





# Internationale Monatsschrift

für

# Anatomie und Physiologie.

---

Herausgegeben

von

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,  
Éd. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, S. Ramón y  
Cajal in Madrid, J. H. Chievitz in Kopenhagen, J. Curnow in London,  
H. F. Formad in Philadelphia, C. Golgi in Pavia, G. Guldberg  
in Christiania, H. Hoyer in Warschau, S. Laskowski in Genf,  
A. Macalister in Cambridge, G. Retzius in Stockholm

**E. A. Schäfer**

in Edinburg

**L. Testut**

in Lyon

und

**Fr. Kopsch**

in Berlin.

Band XVII. Mit Tafel I—XV.

---

LEIPZIG

Verlag von Georg Thieme

Rabensteinplatz 2

1900.

**Printed in Germany**




# Inhalt.

---

	Seite
<b>Fr. Kopsch</b> , Ueber das Verhältniß der embryonalen Axen zu den drei ersten Furchungsebenen beim Frosch. (Mit Taf. I und 5 Abbildungen) . . . . .	1
<b>P. Bertacchini</b> , Morfogenesi e Teratogenesi negli Anfibi anuri. III <sup>a</sup> Serie. (Con Tav. II) . . . . .	26
<b>M. v. Lenhossék</b> , Prof. Dr. Victor (Géza) v. Mihalkovics (1844 bis 1899) . . . . .	88
<b>Fr. Kopsch</b> , Referat . . . . .	106
<b>G. Thilenius</b> , Die Vererbung des Fettschwanzes bei <i>Ovis platyura</i> . (Mit 4 Textfiguren) . . . . .	109
<b>Fr. Kopsch</b> , Chabry's Apparat. (Mit 2 Textfiguren) . . . . .	125
<b>C. Gaudenzi</b> , Di alcuni rapporti costanti nella topografia dell'orbita scheletrica. (Con 12 fig.) . . . . .	134
<b>Dorendorf</b> , Ueber die Lymphgefäße und Lymphdrüsen der Lippe mit Beziehung auf die Verbreitung des Unterlippencarcinoms. (Mit Taf. III—VI) . . . . .	201
<b>W. Krause</b> , Referate . . . . .	244
<b>B. Rawitz</b> , Die Anatomie des Kehlkopfes und der Nase von <i>Phocaena communis</i> Cuv. (Mit Taf. VII—X) . . . . .	245
<b>Fr. Kopsch</b> , Referat . . . . .	355
<b>R. J. Anderson</b> , Note on The Comparative thickness of the Skull as an index of brain recession . . . . .	357
<b>R. J. Anderson</b> , A Discussion on the interchange of Gases in the Lungs . . . . .	361

	Seite
<b>G. dell'Isola</b> , Le modificazioni evolutive della cellula nervosa. (Con Tav. XI) . . . . .	367
<b>Fr. Kopsch</b> , Referate . . . . .	385
<b>F. Raffaele</b> , Ricerche intorno allo sviluppo della linea e del nervo laterale negli Anfibi. (Con Tav. XII e XIII) . . . .	389
<b>P. Bertacchini</b> , Intorno all'Istogenesi dei nemaspermi di Triton crist. (Con Tav. XIV) . . . . .	408
<b>E. Orrù</b> , Sullo sviluppo dell'Ipofisi. (Con Tav. XV) . . . .	424
<b>Fr. Kopsch</b> , Referate . . . . .	435





# Ueber das Verhältniss der embryonalen Axen zu den drei ersten Furchungsebenen beim Frosch.

*Ein Beitrag zur Entwicklungsphysiologie*

von

**Fr. Kopsch.**

---

(Mit Taf. I und 5 Abbildungen im Text.)

---

Die folgende Auseinandersetzung betrifft zwei Fragen:

1. Wird bei *Rana fusca* durch die erste Furche das Material für die linke und die rechte Hälfte des Embryos geschieden?

2. Wird bei *Rana fusca* und *esculenta* und *Siredon pisciformis* durch den zweiten Furchungsvorgang das Material für die vordere und die hintere Hälfte des Embryos bestimmt, und entspricht die Richtung vom schwarzen zum weissen Pol dem anteroposterioren Durchmesser des Embryos?

I. Wird bei *Rana fusca* durch die erste Furche das Material für die linke und die rechte Hälfte des Embryos geschieden?

Die erste Frage — die Frage nach der Uebereinstimmung der ersten Furchungsebene mit der Medianebene des Embryos — ist von Newport, Pflüger [14] und Roux [16], denen sich eine Anzahl anderer Forscher angeschlossen haben, dahin beantwortet worden, dass durch die erste Furche das Material für die linke und rechte Hälfte des Embryos geschieden wird, dass mit anderen Worten zwischen der Richtung der ersten Furchungsebene und der Medianebene des Embryos eine Uebereinstimmung besteht. Auf die Bedeutung dieses Erkenntnis hat besonders Roux aufmerksam gemacht, der es sich angelegen

sein liess, auf experimentellem Wege eine Anzahl von Beweisen für dieselbe zu finden. Einen neuen Beweis, den morphologischen, bringt O. Schultze in einer jüngst erschienenen Arbeit [23], so dass bis jetzt drei Beweise für die Uebereinstimmung der Richtung der ersten Furchungsebene mit der Medianebene des Embryos aufgestellt worden sind:

1. Beobachtung lebender, in einfacher und Deformationszwangslage gehaltener Eier.
2. Roux' Abtötungsversuche einer Blastomere.
3. O. Schultzes morphologischer Beweis.

Die beiden ersten Beweise können wir als experimentelle Beweise dem morphologischen Beweise gegenüberstellen.

Die experimentellen Beweise von Roux sind von verschiedener Seite (O. Hertwig [10], Born [4, 5], Endres [9], Morgan [8], Kopsch [13], Bataillon [2]) nachgeprüft worden. O. Hertwig, Born und ich fanden bei Deformationszwangslage keine Uebereinstimmung der beiden Richtungen, Bataillon findet sie, wobei er jedoch, wie ich aus seiner Darstellung schliesse, anerkennt\*), dass man bei Anwendung genauer Messungen diese Uebereinstimmung nicht findet. O. Hertwig [10], Morgan [8], Endres [9] haben die Anstichversuche nachgeprüft. O. Hertwig kann die Befunde von Roux nicht bestätigen, Morgan und Endres aber kommen zu denselben Ergebnissen wie Roux. Im einzelnen soll auf *diesen* experimentellen Beweis hier nicht eingegangen werden; diese Abhandlung soll sich auf die Erörterung des anderen experimentellen Beweises — aus der Beobachtung lebender, nach Roux' Angaben unter „normalen“ Bedingungen oder in Deformationszwangslage gehaltener Eier — und des morphologischen Beweises beschränken.

#### *A. Der experimentelle Beweis aus der Betrachtung von Eiern, welche sich in Deformationszwangslage befinden.*

Meine Untersuchungen begannen im Jahre 1894 mit der Beobachtung von Eiern (*Rana fusca*), welche zwischen horizontalen Platten gepresst waren. Die Richtungen der ersten Furchungsebene und der

\*) Bataillon schreibt: „Les résultats deviennent extrêmement contradictoires si, dans les expériences aussi brutales (s. c. Deformationszwangslage), on veut introduire le critérium des mensurations rigoureuses“ (p. 289. No. 2).



Medianebene der Gastrula wurden mittelst Photographie (Methode s. S. 7) des während der ganzen Beobachtungsdauer nicht angerührten Eies festgehalten. Es stellt sich in Uebereinstimmung mit den Resultaten derselben Versuche von Born und O. Hertwig heraus, dass bei Eiern, welche zwischen wagerechten Platten gepresst werden, keine Beziehungen bestehen zwischen der Richtung der ersten Furche und der Medianebene des Embryos, während Roux in seinen vor Februar 1894 erschienenen Mitteilungen die von ihm bei derselben Versuchsanordnung gefundenen 80% Uebereinstimmung der beiden Richtungen betont hatte. Im Februar 1894 erschien nun eine Veröffentlichung von Roux, in welcher er sich gegen die Verallgemeinerung der an comprimierten Eiern gewonnenen Resultate erklärt, und eine Anzahl von Fehlerquellen aufzählt, welche bei Compression zwischen wagerechten Platten auftreten können und welche bei der Beurteilung der Resultate dieser Versuche, d. h. der Uebertragung auf die Zustände bei der normalen Entwicklung, berücksichtigt werden müssen. Damit giebt Roux, wie mir scheint, zu, dass bei Plattencompression die Richtung der ersten Furche und der Medianebene des Embryos oftmals nicht übereinstimmen. Deshalb scheint es mir gegenstandslos zu sein, meine Compressionsversuche eingehender zu schildern. Interessant aber wäre es, zu erfahren, wie Roux seiner Zeit trotz der Fehlerquellen 80% Uebereinstimmung erhalten hat.

*B. Der experimentelle Beweis aus der Betrachtung von Eiern, welche sich unter „normalen“ Verhältnissen befinden.*

Roux beschreibt in derselben Mitteilung, in welcher er die Fehlerquellen der Plattencompression angiebt, im einzelnen eine Methode zur Ermittlung der Beziehungen zwischen der Richtung der ersten Furchungsebene und der Medianebene unter normalen Verhältnissen. Nach dieser Vorschrift, deren wesentliche Teile, wie die Schilderung meiner Versuchsanordnung zeigt (s. S. 6), befolgt wurden, habe ich an siebzehn Eiern von *Rana fusca* im Jahre 1895 die in Rede stehenden Beziehungen zu ermitteln gesucht. Die Abweichungen von der Methode Roux' sind hervorgerufen durch die Erkenntnis, dass die Art, in welcher Roux die Richtung der ersten Furche und der Medianebene des

Embryos zeichnerisch festlegt, durchaus ungenügend ist im Hinblick auf die Wichtigkeit und Bedeutung des Problems, insofern als sie zu wenig Sicherheit bietet gegen die Unzuverlässigkeit unserer Sinne und sogar (in der Benutzung des Spiegelbildes der Unterseite des Eies) direct die Ursache von Fehlern sein muss.

Roux verlangt Glasschalen mit innen ebenem und aussen glattgeschliffenem Boden. Die Eier sollen dem weitgeöffneten Uterus ohne jede Quetschung einzeln mit einer Lancette enthoben und mit dem hellen Pol nach unten aufgesetzt, dann soll mittelst eines feinen Haarpinsels Samen auf derjenigen Seite zugesetzt werden, auf welcher zufällig der weisse Pol etwas höher hinaufreicht. Nach erfolgter Besamung soll vorsichtig Wasser bis zur doppelten Höhe der Eier zugesetzt und die an den Eiern haftende Luft abgepinselt werden. Nach einer Stunde wird das Wasser abgegossen. Die Schale wird zugedeckt und auf einen Spiegel gestellt, auf welchem sie unverrückt während der ganzen Beobachtungsdauer stehen bleibt. An der Schale ist ein seitlich überstehender Zettel angeklebt, auf welchem die primäre Richtung der Furchen und etwa secundär auftretende Richtungsänderungen bis zur Zeit nach Vollendung des ersten Furchenvorgangs eingetragen werden. Die Einstülpung wird am Spiegelbild beobachtet und ebenfalls auf dem angeklebten Zettel vermerkt.

Aus dieser ganzen Anordnung folgt, dass Roux die Eintragungen der verschiedenen Richtungen auf dem angeklebten Zettel augenscheinlich nur mit Hülfe der Lupe ohne Hülfe eines mechanischen Hilfsmittels vorgenommen hat. Hierin liegt eine der grossen Schwächen seiner Methode. Jedermann, der einmal Mikroskop und Zeichenapparat benutzt hat, weiss, wie schwer es selbst bei Camerazeichnungen ist, Abweichungen zu vermeiden bei mehreren Zeichnungen desselben Objectes, welche zu verschiedenen Zeiten angefertigt sind. Wieviel grösser können aber selbst bei grösster Geschicklichkeit die Abweichungen bei Eintragungen der Richtungen auf dem angeklebten Zettel werden. Freilich brauchen die Abweichungen bei mehreren auf einander folgenden Zeichnungen nicht stets in demselben Sinne erfolgen, so dass unter Umständen durch die Fehler der späteren Zeichnungen die Abweichung der vorhergehenden Eintragung vermindert, ganz ausgeglichen oder gar



in eine Abweichung nach der anderen Seite hin verwandelt werden könnte. Damit hört aber jede Zuverlässigkeit auf, die Feststellungen sind nicht mehr exact, man wird mit einer gewissen Fehlerbreite rechnen müssen. Unvermeidbar aber werden in einer Anzahl von Fällen die Abweichungen bei der Eintragung der Einstülpung, welche nicht direct, sondern am Spiegelbilde beobachtet wird. Letzteres wird der Betrachtung von oben durch das senkrecht über ihm befindliche Ei entzogen, es muss also von der Seite her unter mehr oder weniger spitzem Winkel betrachtet werden. Hierbei sieht man das Bild in der Verkürzung, welche nicht in allen Fällen als Fehlerquelle sich bemerkbar machen wird, aber bei einer Anzahl von Fällen die directe Ursache einer falschen Schätzung — denn um mehr wie eine Schätzung kann es sich hier wie beim Eintragen der Furchungsrichtungen nicht handeln — der Lage des Urmundes auf der Oberfläche der Eikugel sein wird.

Diese Erkenntnis veranlasste mich, von diesem Teil der Roux'schen Methode abzugehen, und wie bei den früheren Versuchen die Richtungen der Furchen sowie die Gastrulationsstadien photographisch zu fixieren. Da nun die erste Einstülpung und die weiteren Erscheinungen der Gastrulation sich auf der unteren Hälfte der Eikugel abspielen und das Ei in seiner *normalen* Stellung während der Beobachtungsdauer sich befinden soll, so muss der mikrophotographische Apparat in umgekehrter Anordnung benutzt werden, indem er gewissermaassen auf den Kopf gestellt wird, so dass die Fussplatte des Mikroskops nach oben, der Tubus und der Balg nach unten gerichtet ist. Wird nun die Glasschale, welche das Ei enthält, auf dem genau horizontal ausgerichteten Objecttisch von unten her befestigt, so befindet sich das Ei in normaler Lage und wendet dem Objectiv seine Unterseite zu.

Die von mir benutzten Glasschalen bestehen aus einem Glasring von 65 mm Weite und 25 mm Höhe, an dessen einem Ende eine planparallele Glasplatte als Boden befestigt ist, während die andere Oeffnung durch einen ebenfalls planparallelen Deckel verschlossen werden kann. Auf die Mitte der Bodenfläche wird von aussen her ein Streifen schwarzen Papiers geklebt, dessen Rand als Definierlinie dienen soll.

und mitphotographiert wird, um etwa eintretende Ortsveränderungen des Eies messen zu können. Es können freilich nur Verschiebungen des Eies in der Horizontalebene erkannt werden, während Drehungen, wie O. Schultze [23, S. 186] mit Recht hervorhebt, und auch Verlagerungen in der senkrechten Richtung, wie ich noch hinzusetze, nicht erkannt werden können. Diese Einwände sind vollkommen berechtigt und sprechen gegen die Verwertung solcher Aufnahmen für die Entscheidung der in Rede stehenden Frage, sie treffen aber in demselben, wenn nicht höheren Maasse die Versuchsanordnung von Roux, bei welcher eine Vorkehrung ähnlicher Art vermisst wird. Meine Versuchsanordnung ergab sich aus dem kritischen Gesichtspunkte, die erkannte Unzulänglichkeit der Roux'schen Methode nachzuweisen und damit seinen Schlüssen den Boden zu entziehen. Dass sie selber nicht allen Anforderungen gerecht wird, kann nur der positiven Verwertung der mit ihr erhaltenen Resultate für die in Rede stehende Frage im Wege stehen. Dies soll jedoch auch nicht geschehen, da die genaue Ausmessung der Photographien selbst bei den anscheinend in loco gebliebenen Eiern Ortsveränderungen von 50–200  $\mu$  ergeben hat. Es genügt vollkommen, mittelst der von mir benutzten Methode nachzuweisen, dass durch die von Roux angewendete Art der Selbstfixierung der Froscheier (vermittelst der Gallerthülle) keine absolute Fixierung des Eies erreicht wird, womit, wie schon gesagt, der eine experimentelle Beweis von Roux hinfällig wird.

Ich fahre fort in der Schilderung der Versuchsanordnung: In eine der beschriebenen Glasdosen wird in der Nähe der Definierlinie nur ein Ei aufgesetzt, welches dem weitgeöffneten Uterus mittelst einer Lanzennadel ohne Quetschung entnommen und mit dem weissen Pol nach unten aufgesetzt wird. Der Zusatz des Samens erfolgt rings um das Ei herum, um ungleichen Quellungen der Gallerthülle vorzubeugen. — Von dem weissen Feld ist bei Oberansicht und auch Seitenansicht nichts zu erkennen, da es beim unbefruchteten Ei oftmals sehr klein ist. — Die Variation in der Grösse des hellen Feldes bei verschiedenen Weibchen ist ausserordentlich gross. — Nach fünf Minuten wird mittelst Pipette vorsichtig Wasser bis zur doppelten Höhe des Eies zugesetzt. Es bildet sich fast immer nur *eine* Luftblase am oberen Pol, und diese

wird nicht durch Abpinseln entfernt, sondern durch Berührung mit der Spitze der Lanzennadel. Das Wasser wird erst nach  $1\frac{1}{2}$  Stunden, nicht wie Roux vorschreibt, nach einer Stunde, mittelst Pipette wieder abgesaugt, da bei meinen Versuchen die Gallerte des Eies von *Rana fusca* in einer Stunde nicht genügend quillt, so dass die Eier fast immer vor Erreichung der Gastrulation absterben. Danach wird die Wand der Glasdose mit Streifen befeuchteten Filtrierpapiers bedeckt, der Deckel aufgelegt und das Ganze mittelst Schraubenzwingen am Objecttisch des Mikroskops befestigt.

Zur Beleuchtung der Unterfläche des Eies dient eine Sammellinse, welche das Licht eines Auer'schen Gasglühlichtes sammelt. Die photographischen Apparate (ich arbeitete gleichzeitig mit zweien) befinden sich in einem Zimmer, welches nur zur Zeit der photographischen Aufnahmen betreten wird, um Erschütterungen möglichst zu vermeiden. Auch das Licht brennt nur während der 15—60 Minuten Expositionszeit, um Erwärmung der feuchten Kammer zu vermeiden.

Die Vergrößerung ist circa 15fach. Bei jedem Ei wird photographiert:

1. sobald die erste Furche auf der unteren Hemisphäre erscheint bzw. sobald sie den unteren Pol erreicht hat;
2. gegen Ende des zweiten Furchungsvorgangs;
3. gegen Ende des vierten Furchungsvorgangs;
4. am Beginn der Gastrulation.

Es wurden im ganzen von 17 Eiern solche photographische Serien angefertigt, von denen hier nur acht näher beschrieben werden sollen. Bei acht ist die Ortsveränderung der Eier über  $200\ \mu$ . Von einem Falle sind nicht mehr sämtliche Aufnahmen des Eies vorhanden, so dass die Richtungsänderungen der ersten Furchungsebene nicht mehr bestimmt werden konnten.

Die Durcharbeitung der hier beschriebenen photographischen Serien wird in folgender Weise vorgenommen. Zuerst wird der Mittelpunkt jeder Aufnahme gesucht. Dieser entspricht dem unteren Pol. Dann wird seine Entfernung von der Definierlinie in der auf letztere gezogenen Senkrechten mittelst eines in halbe Millimeter getheilten Glassmaassstabes unter Benutzung der Lupe gemessen. Die Ausmessung der

Winkel, welche die erste Furchungsebene und die Medianebene der Gastrula mit der Definierlinie bilden, geschieht mittelst eines aus Celluloid gearbeiteten durchsichtigen Transporteurs. Die Richtung der ersten Furchungsebene wird durch Verbindung der am Aequator des Eies befindlichen, von der ersten Furche bewirkten Einschnitte gefunden. Eine durch den unteren Pol und die Mitte des Urmundes gezogene Linie giebt die Richtung der Medianebene der Gastrula an. Aus den Winkeln, welche diese Linien mit der Definierlinie machen, lassen sich die Winkel, unter denen sie zu einander stehen, leicht bestimmen.

*Phot.-Ser. Nr. 34 (Taf. I. Fig. I, 1–4).*

- Aufn. 1 (26. III. 95. — Exposition: 3h–8h 30 nachm.). Die erste Furche geht genau durch den unteren Eipol, sie verläuft jedoch nicht gerade, sondern leicht wellig über die untere Eihälfte (Fig. I, 1). — Entfernung des unteren Eipols von der Definierlinie in der Geraden 25,75 mm.
- Aufn. 2 (26. III. 95. — 4h 10–4h 30 nachm.). Zweiter Furchungsvorgang schon beendet, starke Brechungsfurche. Trotzdem ist die Richtung der ersten Furche dieselbe geblieben. — Entfernung von der Definierlinie etwas geringer wie vorher (Fig. I, 2).
- Aufn. 3 (26. III. 95. — 4h 35–5h nachm.). Die Furchen des vierten Furchungsvorgangs werden am Eiäquator sichtbar. — Richtung der gebrochenen ersten und zweiten Furche wie bei Aufn. 2. — Entfernung von der Definierlinie etwas geringer wie bei Aufn. 2 (Fig. I, 3).
- Aufn. 4 (27. III. 95. — 10–11h vorm.). Junges Gastrulastadium. Die Medianebene desselben bildet mit der Richtung der *ersten* Furchungsebene einen Winkel von  $63^{\circ}$ , mit der Richtung des einen Teils der *zweiten* Furchungsebene einen Winkel von  $30^{\circ}$  (Fig. I, 4). — Das Ei ist um  $33\ \mu$  der Definierlinie näher gekommen.

*Phot.-Ser. Nr. 39.*

- Aufn. 1 (31. III. 95. — 2h–2h 20 nachm.). Die erste Furche geht nicht durch den unteren Pol, sondern ist in der Abbildung (Taf. I, Fig. V) über 1 mm von demselben entfernt; sie verläuft ebenfalls etwas geschlängelt. Auch der Eiäquator wird durch die erste Furche nicht in zwei gleiche Stücke geteilt, so dass hier nicht etwa eine Schrägstellung der ersten Furchungsebene zur Horizontalen vorliegt, sondern thatsächlich die eine Blastomere grösser ist als die andere. Das Volumen der grösseren Blastomere beträgt 5020 cbmm, dasjenige der kleineren 3904 cbmm. Die Volumensdifferenz beträgt also ungefähr  $\frac{1}{4}$  des Volumens der kleineren oder  $\frac{1}{5}$  des Volumens der grösseren Blastomere.
- Aufn. 2 (31. III. 95. — 2h 50–3h 10 nachm.). Die zweite Furche schneidet eben über den Aequator des Eies; sie liegt ebenfalls nicht symmetrisch. Der wellige Verlauf der ersten Furche ist stärker geworden. — Richtung der ersten Furche weicht um  $7^{\circ}$  von der Richtung der ersten Furche der Aufn. 1 ab.

Aufn. 3 (31. III. 95. — 4<sup>h</sup>—4<sup>h</sup> 25 nachm.). Die Furchen des vierten Furchungsvorgangs schneiden über den Aequator. — Richtung der ersten Furche wie bei Aufn. 2. — Die erste Furchungsebene liegt jetzt näher dem unteren Pol wie bei Aufn. 1.

Aufn. 4 (1. IV. 95. — 1<sup>h</sup>—2<sup>h</sup> nachm.). Junges Gastrulastadium. Die Medianebene desselben bildet mit der Richtung der ersten Furchungsebene der Aufn. 2 und 3 einen Winkel von 3°. Auch hier ist eine Ortsveränderung des Eies in einer Richtung um ca. 133  $\mu$  eingetreten.

*Phot.-Ser. Nr. 40.*

Aufn. 1 (31. III. 95. — 2<sup>h</sup> 13—2<sup>h</sup> 20 nachm.). Die erste Furche schneidet nicht genau den unteren Pol, sondern ist um 50  $\mu$  von demselben entfernt. Sie verläuft ebenfalls geschlängelt (Taf. I. Fig. IV) und teilt den Eiäquator nicht in zwei gleiche Stücke, so dass auch bei diesem Ei die beiden ersten Blastomeren dem Volumen nach nicht gleich sind.

Aufn. 2 (31. III. 95. — 3<sup>h</sup>—3<sup>h</sup> 10 nachm.). Die zweite Furche verläuft ebenfalls unsymmetrisch. Die Richtung der ersten Furchungsebene ist gegenüber derjenigen der Aufn. 1 um 7° verändert.

Aufn. 3 (31. III. 95. — 4<sup>h</sup> 15—4<sup>h</sup> 25 nachm.). Die Furchen des vierten Furchungsvorgangs schneiden über den Eiäquator. Die Richtung der ersten Furchungsebene weicht von derjenigen bei Aufn. 1 um 4 $\frac{1}{2}$ ° ab. — Das Ei hat sich von der Definierlinie um 100  $\mu$  entfernt.

Aufn. 4 (1. IV. 95. — 1<sup>h</sup>—2<sup>h</sup> nachm.). Junges Gastrulastadium. Die Richtung seiner Medianebene weicht von derjenigen der ersten Furchungsebene der Aufn. 1 um 23°, der Aufn. 2 um 16°, der Aufn. 3 um 18 $\frac{1}{2}$ ° ab. — Das Ei hat sich von der Definierlinie um 133  $\mu$  entfernt.

*Phot.-Ser. Nr. 41 (Taf. I. Fig. II, 1—4).*

Aufn. 1 (1. IV. 95. — 6<sup>h</sup> 20—6<sup>h</sup> 40 nachm.). Die erste Furche (Fig. II, 1) geht dicht am unteren Eipol vorbei, teilt den Aequator aber in zwei gleiche Hälften; sie verläuft stark geschlängelt und trifft vielleicht aus diesem Grunde nicht den unteren Pol.

Aufn. 2 (1. IV. 95. — 7<sup>h</sup>—7<sup>h</sup> 20 nachm.). Die zweite Furche (Fig. II, 2) hat den unteren Pol noch nicht erreicht. — Die Richtung der ersten Furche ist genau dieselbe wie bei Aufn. 1.

Aufn. 3 (1. IV. 95. — 8<sup>h</sup> 5—8<sup>h</sup> 25 nachm.). Die Furchen des vierten Furchungsvorgangs sind am Aequator noch nicht zu sehen; der Zeit nach muss der vierte Furchungsvorgang aber schon begonnen haben. — Durch die Ausbildung der Brechungsfurchen (Fig. II, 3) ist die Richtung der ersten Furche nicht mehr einheitlich. Während der Winkel zwischen Definierlinie und erster Furche in Aufn. 1 und 2 66° beträgt, ist derselbe in Aufn. 3 für den einen Teil der ursprünglich ersten Furche 91°, für den anderen 72°. — Die Entfernung des Eies von der Definierlinie ist für die Aufn. 1—3 genau dieselbe geblieben.

Aufn. 4 (2. IV. 95. — 11h 20—11h 45 vorm.). Sehr junge Gastrula. Die Medianebene derselben bildet mit der Definierlinie einen Winkel von  $79^\circ$ , weicht also von der Richtung der ersten Furchungsebene der Aufn. 1 und 2 um  $13^\circ$  ab, von den Richtungen der Teilstücke der gebrochenen ersten Furche in Aufn. 3 um 12 bzw.  $7^\circ$ . — *Das Ei hat sich von der Definierlinie um  $200\ \mu$  entfernt* (Fig. II, 4).

Aufn. 5 (2. IV. 95. — 12h 45—1h 10). Etwas weiter vorgeschrittenes junges Gastrulastadium; die Richtung der Medianebene desselben ist gegenüber der vorigen Aufnahme nicht verändert.

#### Phot.-Ser. Nr. 42.

Aufn. 1 (2. IV. 95. — 6h 20—6h 30 nachm.). Die erste Furche geht genau durch den unteren Eipol.

Aufn. 2 (2. IV. 95. — 7h 5—7h 15 nachm.). Die zweite Furche hat den unteren Pol noch nicht erreicht. — Die Richtung der ersten Furchungsebene weicht von der bei Aufn. 1 beobachteten um  $2^\circ$  ab.

Aufn. 3 (2. IV. 95. — 8h 10—8h 20 nachm.). Die Furchen des vierten Furchungsvorgangs werden am Äquator sichtbar. Die Richtung der ersten Furchungsebene ist um  $\frac{1}{2}^\circ$  gegenüber der bei Aufn. 2 beobachteten verschieden. — *Das Ei hat sich um  $100\ \mu$  der Definierlinie genähert.*

Aufn. 4 (3. IV. 95. — 3h 15—3h 25 nachm.). Junges Gastrulastadium. Richtung seiner Medianebene weicht um  $10^\circ$  von der bei Aufn. 1, um  $8^\circ$  von der bei Aufn. 2 und 4 beobachteten Richtung der ersten Furchungsebene ab. — *Das Ei hat sich im Vergleich zur Aufn. 1 der Definierlinie um  $200\ \mu$  genähert.*

#### Phot.-Ser. Nr. 43.

Aufn. 1 (2. IV. 95. — 6h 7—6h 30 nachm.). Die erste Furche geht dicht am unteren Pol vorbei, so dass sie ihn beinahe berührt.

Aufn. 2 (2. IV. 95. — 6h 50—7h 15 nachm.). Die zweite Furche hat den unteren Pol beinahe erreicht. — Die Richtung der ersten Furchungsebene weicht von der bei Aufn. 1 beobachteten Richtung um  $17,5^\circ$  ab.

Aufn. 3 (2. IV. 95. — 8h—8h 20 nachm.). Die Furchen des vierten Furchungsvorgangs sind am Äquator sichtbar. — Die Richtung der ersten Furchungsebene ist nur um  $\frac{1}{2}^\circ$  von derjenigen der Aufn. 2 verschieden. — *Das Ei hat sich um  $67\ \mu$  von der Definierlinie entfernt.*

Aufn. 4 (3. IV. 95. — 2h 25—2h 45 nachm.). Junges Gastrulastadium. Die Richtung seiner Medianebene weicht von der Richtung der ersten Furchungsebene der Aufn. 1 um  $20^\circ$ , der Aufn. 2 und 3 um  $37\frac{1}{2}^\circ$  bzw.  $38^\circ$  ab. — Die Entfernung des Eies von der Definierlinie hat sich bis auf  $133\ \mu$  vergrößert.

#### Phot.-Ser. Nr. 46.

Aufn. 1 (5. IV. 95. — 1h 45—1h 55 nachm.). Die erste Furche geht  $50\ \mu$  entfernt vom unteren Pol vorbei. Sie teilt auch den Äquator nicht in zwei gleiche Stücke, so dass auch hier wieder ein Fall von zwei ungleich grossen Blastomeren vorliegt.

Aufn. 2 ist nicht geeignet zur Vornahme von Messungen infolge ungenügender Entwicklung des Negativs.

Aufn. 3 (5. IV. 95. — 3h 45—3h 55). Der vierte Furchungsvorgang ist beinahe beendet. — Das Ei hat sich um  $133\ \mu$  der Definierlinie genähert.

Aufn. 4 (6. IV. 95. — 9h 30—9h 40 vorm.). Junges Gastrulastadium. Die Medianebene desselben bildet mit der ersten Furchungsebene der Aufn. 1 einen Winkel von  $10^\circ$ . — Die Entfernung des Eies von der Definierlinie ist annähernd dieselbe geblieben wie bei Aufn. 3.

*Phot.-Ser. Nr. 48. (Taf. I. Fig. III, 1—4).*

Aufn. 1 (5. IV. 95. — 1h 20—1h 40 nachm.). Die erste Furche hat vor kurzem den Äquator überschritten. (Fig. III, 1).

Aufn. 2 (5. IV. 95. — 2h—2h 20 nachm.). Die zweite Furche hat den unteren Pol noch nicht ganz erreicht (Fig. III, 2); die erste Furche geht genau durch den unteren Pol. — Die erste Furchungsebene ist von der Richtung, welche sie bei Aufn. 1 hatte, um  $4\frac{1}{2}^\circ$  abgewichen, trotzdem die Entfernung des Eies von der Definierlinie dieselbe geblieben ist.

Aufn. 3 (5. IV. 95. — 3h 20—3h 40 nachm.). Die Furchen des vierten Furchungsvorgangs sind am Äquator sichtbar (Fig. III, 3). Die Richtung der ersten Furchungsebene nähert sich wieder mehr derjenigen der Aufn. 1 insofern, als die Differenz nur noch  $1\frac{1}{2}^\circ$  beträgt. — Die Entfernung des Eies von der Definierlinie ist dieselbe geblieben.

Aufn. 4 (6. IV. 95. — 9h 10—9h 30 vorm.). Junges Gastrulastadium (Fig. III, 4). Die Richtung seiner Medianebene macht mit der Richtung der ersten Furchungsebene der Aufn. 1 einen Winkel von  $20\frac{1}{2}^\circ$ , der Aufn. 2 von  $25^\circ$ , der Aufn. 3 von  $22^\circ$ . — Das Ei hat sich um  $50\ \mu$  von der Definierlinie entfernt.

Die in diesen protokollarischen Darstellungen enthaltenen That-sachen wollen wir nun der besseren Uebersicht halber nach bestimmten Gesichtspunkten ordnen:

1. *Der Verlauf der ersten Furchungsebene* ist in vier (Ser. 34, 39, 40, 41) von den mitgeteilten acht Fällen nicht geradlinig, sondern mehr oder weniger wellig (s. Taf. I. Fig. I, 1; II, 1; IV, 1), kann somit nicht der idealen Symmetrieebene entsprechen.<sup>1)</sup>

2. *Ungleiche Grösse der beiden ersten Blastomeren* ist ebenfalls in vier (Ser. 35, 39, 40, 46) von den mitgeteilten acht Fällen vorhanden.

<sup>1)</sup> Unter 22 Photographien von lebenden Eiern im Stadium der vollendeten Zweiteilung finde ich 15 mal eine wellig verlaufende erste Furche (vergl. dazu Taf. I. Fig. I, 1; II, 1; IV, V; vergl. auch Goette, Entwicklungsgesch. d. Unke, Taf. I, Fig. 16).

3. Mehr oder weniger starke *Brechung der beiden ersten Furchen* ist in drei Fällen vorhanden (Ser. 34, 41, 48).

4. *Veränderungen der Richtung der ersten Furchungsebene* finden während des zweiten bis vierten Furchungsvorganges in sechs, d. h. der grossen Mehrzahl der mitgeteilten Fälle statt.

5. *Bewegungen des ganzen Eies* in einer Richtung der Horizontalebene sind in allen acht Fällen festgestellt. Sie schwanken zwischen 33—200  $\mu$ .

Aus diesem fünften Punkt der Zusammenfassung folgt, dass die angewendete Methode der *Selbstfixierung des Eies* mittelst seiner Gallerthülle *nicht im stande ist, das Ei absolut zu fixieren*. Es finden mehr oder weniger beträchtliche Verschiebungen des Eies in allen siebzehn untersuchten Fällen statt. Da ich nun genau nach Roux's Vorschriften gearbeitet habe, so wird wohl der Schluss gestattet sein, dass solche Verschiebungen auch in den Versuchen dieses Autors vorhanden gewesen sind, dass er sie aber nicht erkannt hat aus Mangel an einer dazu geeigneten Vorrichtung. Um so unerklärlicher wird aber unter diesen Verhältnissen die von ihm festgestellte Uebereinstimmung in den Richtungen; er hat sich hier wohl ebenso geirrt, wie bei den 80% Uebereinstimmungen, welche er früher bei Compression der Eier zwischen wagerechten Platten gefunden hat.

### C. Der morphologische Beweis von O. Schultze.

Die von O. Schultze [23] für das Zusammenfallen der Symmetrieebene des befruchteten Eies mit der ersten Teilungsebene und mit der Medianebene des Embryos bei *Rana fusca* beigebrachten Beweise bestehen in dem Nachweis der bilateralen Symmetrie des befruchteten Eies und der folgenden Stadien, welche sowohl bei äusserer Betrachtung wie bei der Untersuchung von Durchschnitten erkennbar ist.

Der Nachweis der bilateralen Symmetrie für die Zeit nach der Befruchtung bis zum Auftreten des Urmundes wird durch die äussere Betrachtung des Eies geliefert. Die bilaterale Anordnung der Eissubstanz ist erkennbar von der Zeit kurz vor dem Auftreten der ersten Furche. Sie ist während der ganzen Furchung vorhanden.



Dieser Feststellung von O. Schultze stimme ich, soweit meine eigenen Beobachtungen reichen, vollkommen bei und führe an, dass ich schon früher [12, S. 26] die Beobachtung O. Schultzes bestätigt habe, dass die Einstülpung innerhalb der sogen. Uebergangszone an derjenigen Seite erfolge, welche durch die kleinsten Zellen ausgezeichnet ist.<sup>1)</sup>

In dem Nachweis der bilateral-symmetrischen Anordnung der Ei-substanz für alle Furchungsstadien ist aber nicht, wie O. Schultze auch heute noch anzunehmen scheint, enthalten, dass die Symmetrieebene in allen Stadien dieselbe bleibt. Dies muss vielmehr erst bewiesen werden, ehe man aus den Thatsachen, dass 1. die erste Furchungsebene oft oder meist mit der Symmetrieebene zusammenfällt und dass 2. die Medianebene des Embryos der Symmetrieebene entspricht, schliessen darf, wie es früher (vergl. Kopsch, 13, S. 188) O. Schultze gethan hat, dass die erste Furchungsebene der Medianebene des Embryos entspricht.

Als Beweis für die Fortdauer der ursprünglichen Symmetrieebene führt O. Schultze an, dass 1. die Pigmentstrasse, welche die Bahn des Spermatozoons bezeichnet, im befruchteten Ei in oder dicht neben der Symmetrieebene gelegen ist, und dass 2. bei Schnittuntersuchung die Reste der Pigmentstrasse sich nachweisen lassen in der durch die äussere Betrachtung erkannten Symmetrieebene sowohl bei Furchungsstadien als auch bei jungen Gastrulis.

Diese Lagebezeichnung der Pigmentstrasse zur Symmetrieebene scheint mir der Angelpunkt des morphologischen Beweises zu sein. O. Schultze findet dieselbe in der Regel.

Wenn wir nun annehmen, dass die Pigmentstrasse im befruchteten Ei genau der Symmetrieebene entspricht, welche wiederum identisch ist mit der ersten Furchungsebene, so ist die notwendige Bedingung für die Erhaltung dieser regelmässigen Beziehung während der ganzen Furchungszeit die, dass keine Verschiebungen der Blastomeren gegen einander im Laufe der Furchung eintreten. Dies ist jedoch kaum jemals, vielleicht niemals der Fall. Die Verschiebungen sind oftmals sogar sehr bedeutend. Auch in den Figuren, welche O. Schultze seiner

<sup>1)</sup> Diese Thatsache ist auch von Morgan und Umé Tsuda [6, S. 381] beschrieben worden.

Arbeit beifügt, finden sich Abbildungen [23, Taf. XI, Fig 6—8] von Eiern im Acht-Zellenstadium, deren Blastomeren sich gegen einander verschoben haben.

Auf die Bedeutung dieser Verschiebungen für unsere Frage haben O. Hertwig [10, S. 724] sowie Jordan und Eycleshymer [11, S. 413] aufmerksam gemacht und sie gegen Roux' Ansicht verwertet. Umso mehr muss es Verwunderung erregen, dass O. Schultze diesen Punkt gar nicht erwähnt hat und seiner Bedeutung nicht gerecht wird.

Die ersten Verschiebungen der Blastomeren gegen einander finden statt nach Beendigung des zweiten Furchungsvorganges (s. Taf. I. Fig. I, 2, 3; II, 3; III, 3). Bei *Rana esculenta* kommen sie nach Rauber [15, S. 462] und Max Schultze (cit. n. Rauber) in der Mehrzahl der Fälle vor. Ich habe keine directen Beobachtungen über ihre Häufigkeit bei *Rana fusca* angestellt, und kann nur darauf hinweisen, dass sie in den oben genauer geschilderten acht Fällen dreimal vorhanden war. Die Verlagerung ist oft sehr bedeutend. Wie beträchtlich dieselbe ist, erkennt man am deutlichsten, wenn man das Volumen der bewegten Massen berechnet und es mit dem Volumen des ganzen Eies vergleicht.<sup>1)</sup> Noch bedeutender, zwar nicht dem Volumen nach, sondern mit Rücksicht auf die Verschiebung gegen einander, sind die Verlagerungen nach dem dritten Furchungsvorgang. Hier können sich (nach Roux 16, S. 911) die vier oberen Blastomeren gegen die vier unteren nicht selten um 20—45° verschieben. Dass weitere Verlagerungen auch noch auf späteren Stadien vorkommen, zeigt jede Morula (vergl. Taf. XI. Fig. 9—11 von O. Schultze 23).

Was wird nun bei solchen Verschiebungen aus der ursprünglich vielleicht planen ersten Furchungsebene? Es entsteht eine zerknitterte, gebogene, gewundene Platte, deren Richtung gar keine Beziehungen mehr zur Symmetrieebene hat.

Zugleich mit der Verlagerung der Blastomeren und der Zerknitterung der ersten Furchungsebene muss auch eine Verlagerung der einzelnen Abschnitte der Pigmentstrasse eintreten, und somit kann die

<sup>1)</sup> So wird z. B. bei einer Verschiebung der Blastomeren um 100  $\mu$  von der ersten Teilungsebene nach links bez. rechts und bei einer Eigrösse von 1,5 mm circa ein Zehntel der gesamten Eisubstanz teils nach links, teils nach rechts verlagert.

Pigmentanhäufung, welche O. Schultze in einzelnen Zellen in der Symmetrieebene der Furchungsstadien findet, nicht als Kriterium für die constant gebliebene Lage der Pigmentstrasse verwendet werden.

Die Thatsachen der Verlagerung der Blastomeren und der dadurch hervorgerufenen Brechungsfurchen beweisen *die Unmöglichkeit einer strengen Uebereinstimmung der vor der Furchung erkennbaren Symmetrieebene mit der Medianebene des Embryos*. Dass aber eine gewisse, (innerhalb einer nicht genau gekannten Winkelbreite) Beziehung zwischen der ersten Furchungsebene und der Symmetrieebene des Embryos zu der Organisation des Eies für *Rana fusca* besteht, geht aus den Arbeiten von Roux, Born, Hertwig, O. Schultze, Morgan und Umé Tsuda u. a., mit denen meine eigenen Erfahrungen übereinstimmen, zur Genüge hervor, insofern als durch die Gegend, in welcher das weisse Feld am höchsten nach oben reicht, sowohl die erste Furche hindurchgeht, als auch die Einstülpung stattfindet. Wie gross unter normalen Verhältnissen die Winkelbreite zwischen den Richtungen der ersten Furche und der Medianebene des Embryos ist, wissen wir nicht, da eine absolute Ruhelage der Eier nicht zu erreichen ist.

Die beiden ersten Blastomeren entsprechen also nicht genau der linken und rechten Körperhälfte des Embryos. Vielmehr findet infolge der Zellenverlagerungen während der Furchung ein Austausch ihrer an einander grenzenden Abkömmlinge statt, derart, dass Material der rechten Blastomere zum Aufbau der linken Körperhälfte und umgekehrt von der linken Blastomere zur rechten Körperhälfte verwendet wird.

Die Schlüsse, welche aus diesen Thatsachen auf die prospective Bedeutung und die prospective Potenz der beiden ersten Blastomeren bzw. ihrer Abkömmlinge für die einzelnen Stadien zu ziehen sind, liegen auf der Hand und sollen darum nicht unnötigerweise behandelt werden.

Die nächste Aufgabe der Entwicklungsphysiologie des Frosches wird darin zu bestehen haben, für die einzelnen Zellen der verschiedenen Regionen der Morula eventuell auch noch der jungen Gastrula zu bestimmen, auf welchem Entwicklungsstadium ihre Organisation eine so feste geworden ist, dass eine Verwendung in anderer Richtung, als es unter gewöhnlichen Verhältnissen der Fall ist (Umdifferencierung Roux), nicht mehr stattfinden kann.

II. Wird bei *Rana fusca* und *esculenta* und *Siredon* durch den zweiten Furchungsvorgang das Material für die vordere und die hintere Hälfte des Embryos gesondert, und entspricht die Richtung vom schwarzen zum weissen Pol dem anteroposterioren Durchmesser des Embryos?

Roux beantwortet diese Fragen für *Rana fusca* und *esculenta* mit ja.

Roux' Beweise sind die directe Beobachtung der normalen Entwicklung, ferner die auf experimentellem Wege gewonnene Anschauung über die Materialverwendung bei der Gastrulation und die Verwertung von dabei erhaltenen Missbildungen (*Asyntaxia medullaris*).

Seine Erwägungen bei Betrachtung der *normalen* Entwicklung sind folgende: Die erste Furchungsebene trennt die linke und rechte Hälfte des Embryos, sie muss also ein cephalcs und ein caudales Ende haben. Die Beobachtung fixierter Eier (*Rana esculenta*) ergibt, dass die caudale Seite des Embryos derjenigen Seite des Eies entspricht, an welcher das weisse Feld weiter nach oben reicht (später aber fand Roux, dass es die cephalc Seite ist), folglich trennt die senkrecht auf der ersten Furchungsebene stehende zweite Furche die vordere und hintere Körperhälfte von einander.

Die *experimentelle* Untersuchung über die Gastrulation besteht in Verletzungen bestimmter Stellen der Eioberfläche, aus deren späteren Lage auf die Verwendung des Materials geschlossen wird. Als Resultat ergibt sich, dass diejenige Stelle, an welcher die erste Einstülpung erscheint, dem vorderen queren Hirnwulst entspricht, also cephal ist, dass der Urmund scheinbar  $170^{\circ}$  über die Unterfläche des Eies wandert, dadurch das Material zur späteren Bildung der Medullarplatte, welches ursprünglich am Aequatorrande liegt, jederseits auf die Unterseite des Eies geschoben wird und in der Medianlinie in cephalocaudaler Richtung verschmilzt, so dass die Stelle, an welcher sich der Urmund schliesst, beinahe diametral gegenüber der Stelle liegt, an welcher er zuerst auftritt. Daraus folgt, dass die den oberen und

unteren Pol des normal stehenden Eies verbindende Axe der ventridorsalen Richtung des Embryos entspricht.<sup>1)</sup>

Nach dieser Darstellung würde also die zweite Furchungsebene im Embryo (etwa Stadium der Medullarplatte) einer transversalen, durch die Mitte seines Körpers gelegten Ebene entsprechen, da die Dotterzellen während der (scheinbaren) Wanderung des Urmundes in ihrer ursprünglichen Lage bleiben.

Dies ist jedoch, wie die folgende Betrachtung zeigen wird, ebenso wenig richtig wie der Satz, dass die von Pol zu Pol gezogene Axe des befruchteten, normal stehenden Eies der ventridorsalen Richtung des Embryos entspricht.

Da unser Urteil hinsichtlich der Verwertung des durch die Furchung geschaffenen Zellenmaterials beim Aufbau des Embryos in erster Linie abhängt von den Zellenumlagerungen, welche bei der Gastrulation vor sich gehen, so müssen wir die Vorgänge bei der Gastrulation zum Mittelpunkt der Betrachtung machen.

Die Untersuchung nicht operierter, teils unter normalen Verhältnissen, teils bei geringer Compression zwischen horizontalen Platten untersuchter Eier von *Siredon pisciformis*, *Triton taen.*, *Rana fusca*, *Rana esculenta* mittelst einer fortlaufenden Reihe von Photographien hat mir gezeigt (Kopsch, 12, 13), dass die Gastrulation ganz anders verläuft, als Roux sie sich nach dem Erfolg seiner Operationen vorstellt. Ein Teil der Ergebnisse meiner Untersuchungen ist enthalten in den beiden citierten Mitteilungen, auf welche ich diejenigen Leser verweise, welche die Grundlagen der hier vorgetragenen Anschauungen kennen lernen wollen. Die Beweisstücke hoffe ich in kurzem veröffentlichen zu können. Ich kann aber nicht unterlassen, zu bemerken, dass Roux bei der Beurteilung seiner Operationen notwendig das normale Ge-

<sup>1)</sup> Roux' Experimente sind von verschiedener Seite wiederholt worden, so von Barfurth [3], Morgan und Umé Tsuda [6], Morgan [7]. Barfurth bestätigt für *Siredon pisciformis* völlig die Resultate von Roux. Nach Morgan und Umé Tsuda (Taf. 25. Fig. 24) würde die Wanderung der dorsalen Lippe bei *Rana fusca* ca. 90° betragen. Nach Morgan [7] beträgt sie 120°.

Neuerdings ist P. Bertacchini (Intern. Monatsschrift f. Anat. u. Phys. 1899. Bd. XVI. S. 269—300. Taf. XVIII, XIX) auf Grund von Anstichversuchen für eine Wanderung von wenig weniger als 180° eingetreten („poco meno che 180°“).

schehen ausgiebiger hätte berücksichtigen und die von ihm selber am Froschei festgestellten Postgenerationen und Regenerationen, Correlationen und Regulationen hätte in Rechnung ziehen müssen, und auch thatsächliche Unrichtigkeiten, wie die behauptete Entstehung der ersten Einstülpung am Eiäquator, hätte vermeiden müssen, um zu einer den thatsächlichen Verhältnissen in höherem Maasse entsprechenden Auffassung des Gastrulationsvorganges zu gelangen.

Roux schliesst in diesem Falle aus den Resultaten der Experimente direct auf das normale Geschehen, was er O. Hertwig gegenüber als unzulässig erklärt.

Aus meinen Untersuchungen folgt:

1. *Die erste Einstülpung entsteht nicht am Aequator des Eies*, wie es Roux angiebt, sondern unterhalb desselben (vergl. O. Schultze, Kopsch, Morgan und Umé Tsuda, Assheton). Bei *Rana fusca* entsteht sie nach meinen Befunden im Mittel,  $25^{\circ}$  unterhalb des Eiäquators, bei *Siredon* sogar in noch weiterer Entfernung.

2. *Die dorsale Blastoporuslippe legt nicht*, wie Pflüger und Roux geschlossen haben, einen Weg von  $170^{\circ}$  über die untere Hälfte der Eikugel zurück. Dies ist unmöglich, weil einmal die erste Einstülpung ungefähr  $25^{\circ}$  unterhalb des Eiäquators vor sich geht und ferner die Uebergangszone, in welcher sich die ventrale Blastoporuslippe bildet, bei Beginn der Gastrulation eine bedeutende Strecke unterhalb des Eiäquators liegt. Diese Thatsachen, welche an jeder jungen Gastrulae leicht festzustellen sind, sprechen schon von vornherein gegen die Möglichkeit einer Wanderung der dorsalen Lippe um  $170^{\circ}$ .

Von diesen Betrachtungen bin ich jedoch nicht ausgegangen bei der Bestimmung des Weges, welchen die dorsale Blastoporuslippe zurücklegt. Dieser wurde bestimmt an Eiern von *Rana fusca*, welche frei beweglich innerhalb ihrer Hüllen waren, und theils in der Ansicht vom unteren Pol, theils im Profil photographiert wurden. Die Vergleichung der einander folgenden Aufnahmen der Unterseite desselben Eies ergiebt, dass bei ungehinderter Bewegung der dorsalen Blastoporuslippe die Zellen am unteren Pol keine bedeutende Verschiebung nach der Seite der — descriptiv ausgedrückt — herabwachsenden dorsalen Blastoporuslippe erfahren. Der Weg, welchen die dorsale

**Blastoporuslippe zurücklegt, beträgt** — von der Stelle der ersten Einstülpung bis zur Mitte des Dotterpfropfes gerechnet — *im Mittel 75°*, wie die Ausmessung der Figuren mit Zirkel, Maassstab und Transporteur ergibt.

3. Das Material, welches am Eiäquator liegt und nach Roux zur Bildung der Medullarwülste Verwendung findet, wird *nicht* durch *Epibolie* vom Äquator über die Dotterzellen *herübergeschoben*, vielmehr gelangen die Zellen, welche zwischen dem Eiäquator und der Uebergangszone Goettes liegen, dadurch in die Nähe bez. an den Rand des Blastoporus, dass die Zellen der Uebergangszone bei Bildung der ventralen Blastoporuslippe invaginiert werden und der Blastoporusrand selber vorrückt.

Da nun die Wanderung der dorsalen Blastoporuslippe 75° beträgt, so wird der Dotterpfropf des Stadiums, welches in Textfigur 4 abgebildet ist, aus denjenigen Zellen bestehen, welche abstammen von dem in der Nähe des unteren Eipols befindlichen Teil der caudalen Zellen von Roux. Daraus folgt aber, unter Berücksichtigung der Materialumlagerungen im Innern des Eies, wie sie an Hand von Sagittalschnitten erkannt werden können, *dass die Ebene des zweiten Furchungsvorganges nicht einer Transversalebene des jungen Embryos entspricht (Roux) und dass die von Pol zu Pol gezogene Axe der Furchungsstadien nicht die dorsoventrale Axe des Embryos ist, sondern dass sie beim jungen Embryo schräg von caudal oben nach cranial unten verläuft.*

Einige schematische Zeichnungen mögen zur besseren Erläuterung dienen. Die Skizzen stellen Mittelschnitte der einzelnen Stadien dar. Ihre Stellung zur Horizontalen entspricht der natürlichen Lage des frei beweglichen Eies. Die schraffierten Teile bezeichnen in allen Figuren dasselbe Material. Die Abgrenzungen desselben gegen das benachbarte werden wohl nicht ganz genau sein, was ich ausdrücklich bemerke, um mich in Bezug auf diesen Punkt gegen spätere Vorwürfe zu schützen. Wir stehen eben am Anfang unserer genaueren Kenntnisse über die Umlagerungen, welche das Zellenmaterial der Frosch-Blastula während der Gastrulation und Embryobildung erfährt, und werden dieselben hoffentlich noch genauer kennen lernen.

Die weitere Verfolgung der Zellenbewegungen mit Hilfe der Photographie, wozu jetzt viel bessere Hilfsmittel zur Verfügung stehen, als in den Jahren 1894/95, und die planmässige Verwertung des experimentellen Rüstzeuges werden uns mit der Zeit wohl den Weg kennen lehren, den die einzelnen Zellen zurücklegen.

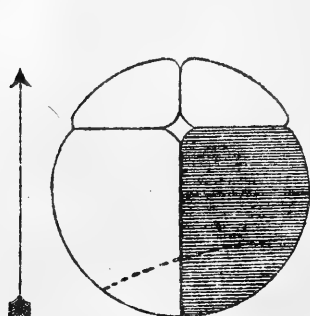


Fig. 1.

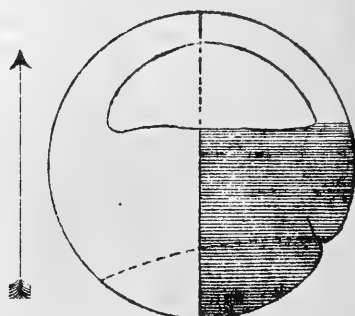


Fig. 2.

Figur 1 ist ein Sagittalschnitt durch das Achtzellenstadium, die punktierte Linie bezeichnet die Grenze des hellen Feldes. Die schraffierte Seite ist nach Roux die craniale, nach O. Schultze die caudale.

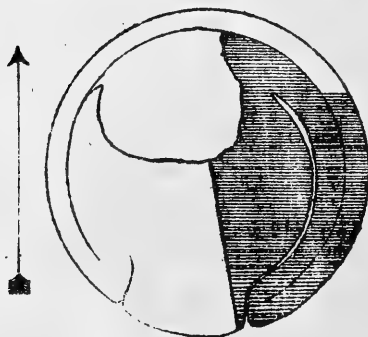


Fig. 3.

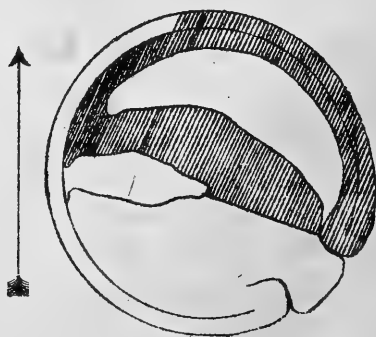


Fig. 4.

Figur 2. Sagittalschnitt durch eine junge Gastrula. Die Einstülpung hat vor kurzem begonnen. Die schraffierte Region entspricht dem in gleicher Weise kenntlich gemachten Teil des in Figur 1 dargestellten Achtzellenstadiums.

Figur 3. Die dorsale Blastoporuslippe ist seit Beginn der Gastru-



lation ungefähr  $50^\circ$  über das weisse Feld gewandert, die Dotterzellen sind am Dach der Furchungshöhle in die Höhe geschoben. Die in Figur 2 noch senkrecht stehende zweite Furchungsebene ist ebenso wie die Furchungshöhle von der senkrechten Stellung abgewichen infolge der Verschiebung der Dotterzellen nach der dorsalen Blastoporuslippe hin. Die ventrale Blastoporuslippe ist gebildet. Der Dotterpfropf besteht seiner Hauptmasse nach aus dem Material der nach Roux' Ansicht caudalen Eihälfte.

Figur 4. Der Dotterpfropf ist kleiner geworden, das ganz. Ei hat sich um eine auf der Symmetrieebene senkrecht stehende Axe gedreht. Die Furchungshöhle ist schmal geworden; sie ist eine wichtige Marke für die Abgrenzung des durch die zweite Furchungsebene geschiedenen Materials, insofern als in ihrem Bereich kein Zweifel über die Abstammung der ihr anliegenden Dotterzellen bestehen kann. Da die Zusammenziehung des Blastoporus vom Stadium der Textfigur 3 bis zur Textfigur 4 annähernd concentrisch erfolgt, ist der den unteren Pol schneidende Punkt der zweiten Furchungsebene in das Innere der Gastrula verlagert.

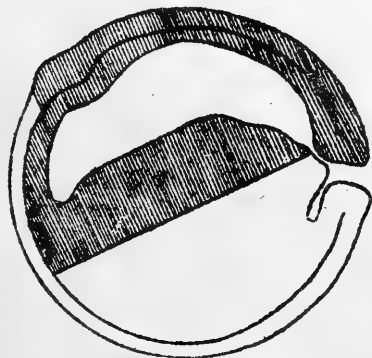


Fig. 5.

Figur 5. Die Drehung des ganzen Eies ist beendet, der Blastoporus ist bis auf eine kleine Oeffnung geschlossen. Der quere Hirnwulst macht sich bemerkbar. Die Lage der ersten Furchungsebene kann sich gegenüber dem in Textfigur 4 abgebildeten Stadium in nur unerheblichem Maasse verschoben haben, da die Verkleinerung des Blastoporus von dem Stadium der Figur 4 an wesentlich durch die Zusammenziehung der ventralen Blastoporuslippe unter Bildung der Afterrinne erfolgt. Die Richtung der zweiten Furchungsebene verläuft demnach von caudal oben nach vorne unten, infolge der vom Stadium der Figur 4 bis zum Stadium der Figur 5 eingetretenen Rückdrehung der Gastrula.

*Es besteht somit keine Beziehung zwischen der zweiten Fur-*

chungsebene und dem Cranial und Caudal des Embryos. Das Material, welches nach Roux cranial liegen sollte, liegt teils dorsal als Medullarplatte und Urdarmwand, während das nach Roux caudale Material wesentlich ventral und caudal liegt. Die von Pol zu Pol gezogene ~~Axe~~ des Furchungsstadiums wird nicht zur dorso-ventralen Axe.

### Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Beim Ei von *Rana fusca* bestehen keine *strengen*, sondern nur innerhalb einer gewissen Breite schwankende Beziehungen, zwischen der ersten Furchungsebene und der Medianebene des Embryos.

2. Die zweite Furchungsebene scheidet (bei *Rana fusca*, *Rana esculenta*, *Siredon pisciformis*) nicht craniale und caudale, die dritte nicht dorsale und ventrale Abschnitte des Embryos, vielmehr sind die dorsoventrale und die craniocaudale Axe des Embryos erst nach Beendigung der Gastrulation bestimmt.

## Verzeichnis der angeführten Litteratur.

- 1 Assheton, R., On the Growth in Length of the Frog Embryo. Quarterly Journ. micr. Science. New Series. Vol. XXXVII. 1895. S. 223—243. Taf. XXIII, XXIV.
- 2 Bataillon, E., Nouvelles recherches sur les mécanismes de l'Evolution. — Les premiers stades du développement chez les poissons et les amphibiens. Archives de Zool. expér. et gén. 1897. III. Ser. T. V. S. 281 bis 317. Taf. XIII, XIV.
- 3 Barfarth, Dietrich, Ueber organbildende Keimbezirke und künstliche Missbildungen des Amphibieneies. Anatomische Hefte. 1894. Bd. III. S. 355—389. Taf. XVII, XVIII.
- 4 Born, G., Biologische Untersuchungen. 1. Ueber den Einfluss der Schwere auf das Froschei. Archiv f. mikr. Anat. 1885. Bd. XXIV. S. 475—545. Taf. XXIII, XXIV.
5. — Ueber Druckversuche an Froscheiern. Anat. Anzeiger. VIII. 1893. S. 609—627. 10 Textfig.  
— Neue Compressionsversuche an Froscheiern. 72. Jahrb. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur. 1894. S. 47—56.
6. Morgan, T. H. and Tsuda Umé, The Orientation of the Frogs Egg. Quarterly Journ. micr. Science. 1894. Vol. XXXV. New Series. S. 373—406. Taf. XXIV, XXV.
7. Morgan, T. H., The Formation of the Embryo of the Frog. Anat. Anzeiger. 1894. S. 697—705. 2 Fig.
8. — Half-Embryos and Whole-Embryos from one of the first two Blastomeres of the Frog's Egg. Anat. Anzeiger. 1895. Bd. X. S. 623—628.
9. Endres, H., Anstichversuche an Eiern von *Rana fusca*. Erster Teil. Arch. f. Entwickl.-Mech. 1896. Bd. II. S. 38—51. Taf. V—VIII. — Zweiter Teil. Ergänzung durch Anstichversuche an Eiern von *Rana esculenta* sowie theoretische Folgerungen aus beiden Versuchsreihen. Ebenda. S. 517—543. Taf. XXX.
10. Hertwig, O., Ueber den Wert der ersten Furchungszellen für die Organbildung des Embryo. Experimentelle Studien am Frosch- und Tritonei. Archiv f. mikr. Anat. 1893. Bd. XLII. S. 662—807. Taf. XXXIX—XLIV.
11. Jordan, E. O. and Eycleshymer, A. C., On the Cleavage of Amphibian Ova. Journ. of Morph. Boston. 1894. Vol. IX. S. 407—416. Taf. XXVI.
12. Kopsch, Fr., Ueber die Zellenbewegungen während des Gastrulationsprocesses an den Eiern von Axolotl und vom braunen Grasfrosch. Sitzber. Ges. naturforsch. Freunde zu Berlin. 1895. S. 21—30.

- 24 Fr. Kopsch, Embryonale Axen zu den drei ersten Furchungsebenen beim Frosch.
13. Kopsch, Fr., Beiträge zur Gastrulation beim Axolotl- und Froschei. Verhandl. Anat. Ges. Basel. 1895. S. 181—189. 4 Textfig.
14. Pflüger, E., Ueber den Einfluss der Schwerkraft auf die Teilung der Zellen. Pflügers Archiv. 1883. Bd. XXXI. S. 311—318. — Ueber den Einfluss der Schwerkraft auf die Teilung der Zellen und auf die Entwicklung des Embryo. II. Abhandlung. Ebenda. 1883. Bd. XXXII. S. 1—79. Taf. I, II. — Ueber die Einwirkung der Schwerkraft und anderer Bedingungen auf die Richtung der Zellteilung. III. Abhandlung. Ebenda. 1884. Bd. XXXIV. S. 607—616.
15. Rauber, A., Furchung und Axenbildung bei Wirbeltieren. Zoolog. Anzeiger. Jahrg. VI. 1888. S. 461—466.
16. Roux, Wilhelm, Gesammelte Abhandlungen. Leipzig, Engelmann. 1895.
17. — Zur Frage der Axenbestimmung des Embryo im Froschei. Biolog. Centralblatt. 1889. Bd. VIII. S. 399—413.
18. Schultze, O., Ueber Axenbestimmung des Froschembryo. Biolog. Centralblatt. 1888. Bd. VII. S. 577—588.
19. — Zur ersten Entwicklung des braunen Grasfrosches. Festschrift. Albrecht von Kölliker zur Feier seines 70jährigen Geburtstages gewidmet von seinen Schülern. Leipzig 1887. S. 265—280.
20. — Ueber die Entwicklung der Medullarplatte des Froscheies. Verhandl. d. phys. med. Ges. Würzburg. 1889. N. F. XXIII.
21. — Die künstliche Erzeugung von Doppelbildungen bei Froschlarven mit Hilfe abnormer Gravitationswirkung. Arch. f. Entwickl.-Mech. 1895. Bd. I. S. 269—305. Taf. XI, XII. (Ersch. 1894.)
22. — Die bilaterale Symmetrie des Amphibieneies. Verhandl. Anat. Ges. Tübingen. 1899. S. 23—29.
23. — Ueber das erste Auftreten der bilateralen Symmetrie im Verlauf der Entwicklung. Archiv mikr. Anat. 1899. Bd. LV. S. 171—201. Taf. XI, XII. 2 Textfig.
24. — Ueber die Notwendigkeit der freien Entwicklung des Embryo. Archiv mikr. Anat. 1899. Bd. LV. S. 202—230. Taf. XIII. 6 Textfig.
-

## Erklärung der Abbildungen auf Tafel I.

Die Vergrößerung wurde seiner Zeit leider nicht genau bestimmt, so dass die Angabe  $\frac{15}{1}$  entweder zu gross oder zu klein ist. Da aber alle auf Tafel I vereinigten Figuren bei derselben Anordnung des photographischen Apparates gemacht sind, können sie unter einander verglichen werden.

Die Linien oberhalb der Figuren I—III entsprechen in Abstand und Richtung der Definierlinie.

Fig. I, 1—4. Aufnahmen desselben Eies von *Rana fusca* von der Unterseite. Vergr.

ca.  $\frac{15}{1}$ . (Phot.-Ser. 34.)

Fig. II, 1—4. Aufnahmen desselben Eies von *Rana fusca* von der Unterseite. Vergr.

ca.  $\frac{15}{1}$ . (Phot.-Ser. 41.)

Fig. III, 1—4. Aufnahmen desselben Eies von *Rana fusca* von der Unterseite. Vergr.

ca.  $\frac{15}{1}$ . (Phot.-Ser. 48.)

Fig. IV, V. Zweiteilung von *Rana fusca*, geschlängelte erste Furche. Vergr.  $\frac{15}{1}$ .

In Betreff der Einzelheiten wolle man auf S. 8—11 nachlesen.

(Istituto d'Anatomia umana dell'Università di Modena; Prof G Sperino.)

## **Morfogenesi e Teratogenesi negli Anfibi anuri.**

(III<sup>a</sup> Serie: Anomalie spontanee.)

### *Ricerche sperimentali*

per

**P. Bertacchini**

1<sup>o</sup> assistente.

(Con Tav. II.)

In questa Nota, che chiude la serie delle osservazioni fatte nell'anno ora in corso sull'ontogenesi negli Anfibi, dò conto di alcune anomalie insorte spontaneamente nelle ova di Rana, che tenevo nelle bacinelle d'allevamento.

Sembrerebbe che tali anomalie naturali dovessero, per lo studioso, presentare assai minore interesse di quelle procacciate artificialmente, perchè in esse manca quel diretto rapporto fra causa ed effetto che si ha in queste ultime.

Ma la cosa, invece, non va precisamente così. Nella maggior parte delle mostruosità spontaneamente ingeneratesi ho sempre potuto notare qualche particolare condizione diversa dalle solite che si hanno nello sviluppo normale; condizione alla quale razionalmente si poteva e si doveva attribuire la deviata ontogenesi.

In alcuni casi, ad es., ho potuto constatare la mancata rotazione dell'ovulo; in altri, avevo fin da principio notate qualche irregolarità nel contorno dell'apertura di invaginazione, irregolarità che mi aveva deciso a seguirne in modo particolare lo sviluppo; in altri, infine,

era stata la casuale scarsità d'acqua, che aveva messo l'ovulo in sfavorevoli condizioni, lasciandolo per qualche tempo quasi all'asciutto, e via dicendo. Tutte queste anomalie possono, perciò, per il preciso modo con cui si è osservata la lesione iniziale, essere messe, quasi, nel novero di quelle sperimentali.

Altre volte, invece, non mi fu possibile notare alcuna particolarità anormale nella conformazione dell'ovulo e in questi casi dovetti, naturalmente, risalire dall'effetto alla causa per via di raziocinio. Ora è evidente che questo metodo non avrebbe condotto ad altro che ad un inutile affollamento di ipotesi più o meno gratuite se le anomalie in discorso fossero state numerose o, per meglio dire, svariate. Ma invece, e si potrebbe dire fortunatamente, esse presentarono tutte una grande uniformità di tipo. Infatti esse consistarono o in un accrescimento somatico minore del normale (microsomia), o in una marcata generale insufficienza di sviluppo associata a mancanza di organi esterni (ipotrofia, aplassia), o, infine, in una forma speciale e transitoria di spina bifida.

Ora questi ultimi casi, sebbene siano i meno attendibili dal punto di vista della scienza sperimentale, hanno tuttavia, a quanto mi sembra, un grandissimo interesse appunto per l'oscurità della loro origine, inquantochè possono aiutarci nel penoso lavoro induttivo, che ci tocca di fare ogniquale volta ci troviamo di fronte a mostruosità spontanee, delle quali vogliamo ad ogni modo ricostruire lo sviluppo. Volendo parlare di un caso speciale, queste anomalie possono essere da me collegate, rispetto al rapporto di causa ad effetto, col caso di emicefalia e mielosebisi in un embrione umano di 6 settimane, che in questo stesso periodico ho recentemente descritto.<sup>1)</sup>

Il reperto delle anomalie in questione, se non altro, ci insegna che non sempre *deve* necessariamente esistere un trauma grossolano, che dall'esterno colpisca l'ovulo e sia *macroscopicamente* accessibile ai nostri sensi. Spesse volte invece la causa teratogenica è insita nel germe ed inerente alla sua intima organizzazione e al suo potenziale vitale.

<sup>1)</sup> Alcune considerazioni che un embrione umano emicefalo etc. Intern. Monatsschrift f. Anat. u. Phys. 1899. Bd. XVI. H. 5/6.

Ad altre e più importanti considerazioni si presta poi un esemplare singolare ed unico di *duplicità anteriore*, che fra queste anomalie spontanee mi si è presentato; ma tali considerazioni saranno svolte più avanti, a caso veduto, anche per non allungare di troppo questo preambolo.

Le deviazioni congenite di sviluppo, da me osservate, si possono ripartire nelle tre seguenti categorie: *A. Microsomia*; *B. Spina bifida*; *C. Duplicità anteriore*.

Come vedremo però più oltre, la designazione dell'ultima categoria si deve accettare solo con beneficio d'inventario.

#### *A. Microsomia.*

Fra le numerose ova di una data femina, messe a sviluppare in una bacinella, sempre ne potei osservare alcune che, pure avendo percorso normalmente assieme colle altre le prime fasi dello sviluppo, quelle cioè di morula, blastula e gastrula, a un tratto si arrestavano o, meglio, ritardavano nella loro evoluzione ontogenetica. Mentre le rimanenti ova normali si disponevano rapidamente, per la comparsa della placca midollare, nella forma di *neurula* per proseguire poscia nella via della regolare costituzione del corpo, queste restavano per lungo tempo nella fase gastrulare e solo con straordinaria lentezza procedevano nel seguito dello sviluppo. Rispetto poi alla definitiva morfologia esterna degli embrioni derivanti da tali ova, si può dire che tutti quanti restavano per sviluppo somatico assai al di sotto della media; mentre però alcuni erano perfettamente normali nella conformazione del loro corpo, permettendo così di classificarli nella famiglia dei „microsomi“, altri presentavano inoltre delle accentuate ipotrofie e agenesie di certi sistemi d'organi esterni. Il più delle volte questi embrioni *ipotrofici* si contraddistinguevano per un deficiente sviluppo della regione encefalica, di quella facciale e degli archi branchiali.

Per quanto avessi fin da principio attentamente osservato colla lente, in nessuna delle ova dalle quali presero origine entrambe le specie degli embrioni in discorso, mi fu dato di riscontrare, non dirò qualche anomalia, ma neppure qualche piccola variante che le distinguesse dalle altre.



Esse presentavano la stessa mole, la stessa distribuzione del pigmento e inoltre, come ho già detto, percorrevano le prime fasi dell'ontogenesi, almeno fino alla completa scomparsa del blastoporo definitivo, perfettamente collo stesso ritmo delle rimanenti ova della loro famiglia, che nel seguito dello sviluppo si palesavano per normali.

Nelle figure da 2 a 7 presento i disegni di alcune di queste larve microsomiche e ipotrofiche, e nella figura 1 il disegno, di confronto, di un embrione normale.

Le ova dalle quali originarono tutte e 7 le larve rappresentate, furono emesse nella notte dal 10 all'11 Giugno da una femina accoppiata e i disegni furono presi il giorno 15 dello stesso mese.

L'età delle larve è perciò di 4 giorni, e a tale età corrisponde infatti perfettamente la struttura dell'esemplare normale riportato nella fig. 1, se si tien presente che durante l'allevamento la temperatura ambiente oscillò fra un *minimum* di  $+18^{\circ}$  e un *maximum* di  $+24^{\circ}$ . Si noti, invece, quanto siano in ritardo di sviluppo gli altri embrioni!

Quelli rappresentati nelle figg. 2, 3 e 4, si possono ritenere, salvo la loro piccolezza, press'a poco normali. Hanno tutti, conformemente alla loro età, il tubo nervoso già chiuso, già distinta la regione delle vescicole cerebrali, già accennata la regione degli occhi, già sviluppati i dischi adesivi e presente, almeno in due, il rudimento dei ciuffi branchiali esterni; sono dunque dei veri *microsomi* come li ho battezzati. Gli altri invece, riportati dalle figg. 5, 6 e 7, uniscono al deficiente accrescimento del loro corpo anche un certo grado di aplasia locale; sono perciò ipotrofici in totalità ed inoltre aplasici in certe determinate regioni. L'embrione fig. 5 ha una leggera agenesia della regione facciale; manca dei ciuffi branchiali esterni e dei dischi adesivi e neppure presenta un distinto abbozzo della coda. Quello della fig. 7, discretamente normale nel resto, ha un addome ipoplassico, cosicchè in cambio di essere incurvato dorsalmente, come è proprio degli embrioni normali, è, invece, piuttosto fortemente flesso ventralmente.

Il più interessante di tutti è però, per ragioni tutt'affatto particolari, che bentosto esporrò, quello della fig. 6. Esso presenta, oltreticchè un incompleto accrescimento somatico, un arresto di chiusura del tubo nervoso; le creste neurali sono ancora discoste coi loro margini liberi

come nel principio della fase neurula. Nella regione encefalica, invece, la chiusura è avvenuta, ma il tubo nervoso, in cambio di rigonfiarsi nelle 3 vescicole cerebrali primitive, è rimasto sottile ed affilato. Si può quindi affermare che questo embrione presenta un caso di emicefalia e di neuroschisi spinale dorsale<sup>1)</sup>. Gli organi esterni cervicali e facciali sono pure aplassici, sono presenti solamente i dischi adesivi.

Il lettore, che ha presente il caso di emicefalia e spina bifida della nostra specie, che ho descritto in una precedente pubblicazione, troverà certamente una sorprendente analogia fra i due casi. Anche nella specie *homo* si aveva nell'embrione, di 6 settimane di età, completa assenza degli apparati facciali, aplassia dell'encefalo e mancata saldatura del margine libero delle creste neurali nella regione del dorso. Ora io per spiegare l'origine del mostro umano avevo pensato ad un qual che trauma che avesse agito nelle prime epoche dell'ontogenesi, sia durante la formazione della linea primitiva, sia durante il differenziamento e la chiusura della placca midollare.

Il contegno, invece, presentato da questa larva microsomatica di *Rana*, mi fa vedere che lo stesso effetto può essere raggiunto in natura anche nell'assenza di qualsiasi lesione esterna.

È ben vero che qualcuno potrebbe giustamente obiettare che non si può escludere in modo assoluto l'azione di qualche trauma nelle ova di *Rana* che hanno dato origine agli embrioni microsomi, imperocché tali ova possono essere state contuse dallo sbalottamento subito durante il trasporto nelle bacinelle o dai moti incomposti della femina partorienti, senza che tale lesione, leggera, abbia lasciato alcuna traccia visibile all'esterno. Non voglio negare questa possibilità; mi pare però che essa sia poco probabile, perchè, in tal caso, un assai maggior numero di ova avrebbe dovuto dar origine a *microsomi*, mentre per ogni cumulo emesso da ciascuna femina, appena 10 o 12 presentano tale deviazione di sviluppo. D'altra parte, l'affermare un trauma che non si manifesta per segni fisici esterni equivale all'ammettere una ragione intima, risiedente nella sostanza stessa dell'ovulo ed io

<sup>1)</sup> Colla qualificazione di *dorsale* voglio indicare che manco solo la commissura dorsale del midollo, non anche quella ventrale, nel qual caso si avrebbe a che fare con una spina bifida completa o con un caso di nesodidimia.

resto dell'opinione che tanto la microsomia, quanto l'aplassia e l'arresto di sviluppo di questi embrioni, abbiano avuto per causa efficiente una primitiva povertà del materiale plastico dell'ovulo; in altri termini, l'ovulo che ha dato origine a un embrione ipotrofico, era esso stesso ipotrofico. Per giustificare questo modo di vedere debbo però aggiungere che mi baso sopra un fatto che ho costantemente osservato, sul fatto, cioè, che questi embrioni ipotrofici si sono riscontrati specialmente nelle ultime emissioni di ova, fatte dalle femmine verso la prima metà del mese di Giugno. Nelle ova emesse nel mese di Aprile e di Maggio, non mi era mai accaduto di osservare embrioni microsomi, cominciarono a richiamare la mia attenzione soltanto nell'ultima metà di Maggio e nella prima di Giugno. Si può perciò pensare che queste ultime ova abbiano ricevuto una nutrizione più scarsa nell'ovaio, sia da femmine esaurite dall'emissione di altri cumuli ovulari, sia da femmine troppo giovani per poter generare ova perfettamente normali. Però, non avendo quest'anno rivolta in modo speciale la mia attenzione su questo argomento, ogni affermazione è prematura e deve essere riservata per la primavera ventura. Non voglio anzi tacere di alcuni fatti che parlano, con una certa evidenza, in favore dell'ipotesi dei traumi senza lesione esterna, senza togliere, ciò malgrado, valore all'opinione da me sostenuta. Il primo di questi fatti appartiene alla serie delle mie esperienze; si tratta di un ovulo di Rana al quale volli praticare una puntura nel mezzo dell'orlo dorsale del blastoporo. Evidentemente, però, non riuscì a toccare a sufficienza la superficie ovulare, perchè nel luogo dove doveva essere stato inferto il trauma non apparve alcuna lesione. Ciò malgrado misi l'ovulo in una bacinolla appartata e ne seguì lo sviluppo. Questo ovulo presentò una blastulazione e una gastrulazione regolare benchè alquanto lenta, giunto, però, alla fase di neurula subì un notevolissimo ritardo di sviluppo. I margini laterali della placca midollare invece di rialzarsi verso la linea mediana dorsale, restarono appiattiti e tali erano ancora dopo alcuni giorni di sviluppo, quando misi l'embrione nel liquido di fissazione. Nello stesso giorno le ova della sua età, tramezzo alle quali esso era stato preso, presentavano già la forma di una larva completamente costituita: tubo midollare

chiuso, rigonfiamento encefalico, macchie oculari, ciuffi branchiali, dischi adesivi e rudimento di coda.

Ecco adunque una lesione che senza aver deviato subito il processo dell'ontogenesi, ha agito però sul potere istogenetico dell'ovulo in modo tale che l'effetto ne è stato un accrescimento ipotrofico e, in fine, un arresto di sviluppo.

Gli altri fatti li tolgo dalle ricerche di Chabry <sup>1)</sup> e di O. Hertwig. <sup>2)</sup> Il primo, nel corso delle sue belle ricerche sullo sviluppo delle ova di Ascidia, ebbe occasione di osservare alcune anomalie spontanee e precisamente generate da ova deposte in autunno, verso la fine del periodo della fregola, oppure emesse da individui da molto tempo tenuti in schiavitù. Tali ova, però, mostrarono, fin da principio, delle irregolarità nella segmentazione; parti dell'ovulo, talora perfino una metà o tre quarti, degenerarono e la rimanente parte rimasta vitale produsse larve mostruose, nelle quali, tuttavia, si distinguevano i 3 foglietti blastodermici e anche alcuni organi; fra le altre, una di queste larve presentava due notocorde e un doppio abbozzo caudale.

Chabry spiega l'origine di queste anomalie ammettendo che le ova derivassero da „parents monstripares“ e possedessero perciò una primitiva „monstruosité du germe“. O. Hertwig <sup>2)</sup> invece pensa che si tratti di ova indebolite, per una causa qualsiasi, prima della fecondazione, nelle quali è potuto penetrare più di un nemasperma; la colpa, perciò, dell'irregolare sviluppo si dovrebbe attribuire alla superfecondazione. L'ipotesi di Hertwig è certamente ragionevole, perchè non abbisogna della supposizione poco controllabile di Chabry, e potrebbe benissimo essere applicata, del pari che il fatto degli embrioni spontanei di Chabry, al mio caso, se le ova che hanno prodotto i miei *microsomi* avessero presentato delle irregolarità nella segmentazione; il che, invece, non è avvenuto.

Embrioni in ritardo di sviluppo ha osservato anche l'Hertwig in ova di Rana state assoggettate al freddo, alla temperatura di 0°, per 24 ore. Le ova erano state appena fecondate e quando furono tolte

<sup>1)</sup> Contribution à l'Embryologie normale et tératologique des Axadiés simples. Journ. de l'Anat. et de la Phys. 1887.

<sup>2)</sup> Urmund und Spina bifida. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXXIX.

dall'ambiente refrigerante non mostravano alcuna traccia di segmentazione. Portate alla temperatura della stanza, ripresero, però, lo sviluppo e presentarono normali i primi solchi; ma nel seguito dell'ontogenesi comparvero i segni del trauma subito. In alcune di queste ova lo sviluppo decorse normale, ma *assai più lento* che in quelle che erano sempre state tenute alla temperatura esterna. In altre, invece, una parte più o meno grande del polo inferiore si mostrò permanentemente danneggiata e non prese parte alla segmentazione.

Vi è una certa analogia fra queste osservazioni di Hertwig, quelle specialmente che riguardano i semplici ritardi di sviluppo, e i miei microsomi. Senonchè il trauma della bassa temperatura non può, assolutamente, essere invocato nel mio caso e d'altra parte colle esperienze dell'Hertwig contrastano singolarmente quelle di O. Schultze.<sup>1)</sup> Lo Schultze infatti poté tenere delle ova di Rana fino per 20 giorni alla temperatura di 0°, senza che esse, pur arrestandosi nel frattempo nello sviluppo, ne soffrissero menomamente; tantochè riportate alla temperatura normale si svilupparono regolarmente, tranne alcune che dettero origine a mostruosità non descritte dall'Autore. Come si spiegano questi così diversi risultati, ottenuti da due sperimentatori entrambi eccellenti? Probabilmente col modo con cui è stato effettuato il passaggio delle ova dalla temperatura esterna a quella dell'ambiente refrigerato a 0° e viceversa; lo Schultze effettuò questo passaggio gradatamente, mentre, *forse*, l'Hertwig lo compì più bruscamente.

Ad ogni modo, le osservazioni di Chabry, di Hertwig e di Schultze si concordano colla mia, dianzi riferita, di un ovo appena leggermente sfiorato coll'ago rovente, per dimostrare che possono esistere ova, le quali, pur avendo subito un leggero trauma iniziale, non presentano, ciò malgrado, alcuna lesione esterna e, tuttavia, si sviluppano anormalmente, anzi, in special modo, *ipotroficamente*. Ma nei casi di *microsomia*, da me descritti, nessun trauma può aver agito sull'ovulo; non lo scuotimento, perchè, pel generale consenso degli sperimentatori, questo conduce per lo più a delle formazioni duplici e, ad ogni modo, il suo effetto si palesa già nelle prime segmentazioni; non il raffredda-

<sup>1)</sup> Ueber die Einwirkung niederer Temperatur auf die Entwicklung des Frosches. Anat. Anzeiger. Bd. X. H. 9. S. 291.

mento nè il soprariscaldamento, perchè nell'ambiente ove io operavo la temperatura oscillò sempre fra limiti fisiologici; non la polispermia, infine, perchè anche di questa gli effetti influiscono subito sui primi solchi di divisione. Escluse così le cause più facilmente invocabili, non resta a pensare che a qualche causa congenita coll'ovulo stesso. L'opinione di Chabry, che si tratti di una mostruosità ereditario, è di quelle che non si possono *a priori* negare, ma che, non essendo sostenibili con alcun argomento positivo, sono sprovviste di valore scientifico; oltre a ciò nel mio caso non calza, perchè, ammessa una tale ereditarietà teratogena, si avrebbe dovuto avere un assai maggior numero di anomalie fra le molte decine di ova deposte dalle femmine da me osservate.

La mia interpretazione, invece, che si abbia a che fare con ova scarse di protoplasma o di plasma attivo, o, quanto meno, costituite da un plasma insufficientemente nutrito e quindi povero di attività istogenetica, è suffragata dall'osservazione che solo nelle emissioni fatte dalle femmine, e per lo più da femmine giovani, verso il mese di Giugno, ho potuto osservare le anomalie spontanee già descritte e quelle anche di cui resta a parlare. Anche i fatti sperimentali, del resto, confortano questa opinione. Infatti, se da uno dei *due* o dei *quattro* primi blastomeri ovulari si origina un embrione che ha solo  $\frac{1}{2}$  o  $\frac{1}{4}$  della taglia normale, ciò dimostra, a mio credere, che la grandezza dell'organismo in via di sviluppo è proporzionale alla quantità dell'idioplasma ereditato e che quest'ultimo dispone solo di una limitata e prestabilita attività proliferativa; ma di ciò ripareremo più avanti.

### B. Spina bifida.

Sempre una certa quantità di ova, negli allevamenti fatti tra la fine di Maggio e il principio di Giugno, ha dato origine a degli embrioni presentanti una spina bifida più o meno estesa; a degli embrioni mesodidimi, secondo la denominazione di Oellacher. Non ne rappresento alcuno con figure speciali, perchè ognuno li rammenterà benissimo ripensando alle tavole che corredano i lavori di Roux, di Hertwig etc. e anche perchè io stesso ne ho raffigurate quasi tutte le modalità

possibili nelle mie due precedenti Comunicazioni<sup>1)</sup> riguardanti la Morfogenesi e Teratogenesi della Rana; perciò a tali lavori rimando il lettore.

Tutte le ova le quali diedero origine ad embrioni mesodidimi, presentarono un ritardo nella chiusura del blastoporo, la cui apertura restava per un tempo assai lungo, fino a 60 ore, molto ampia, mentre il suo orlo si andava gradatamente ispessendo. Si<sup>2)</sup> aveva perciò quell'aspetto che è stato esattamente descritto e disegnato dal Roux nel suo lavoro „Ueber die Lagerung des Materials des Medullarrohres im gefurchten Froschei“.<sup>2)</sup>

Tuttavia, mentre in alcune ova l'orifizio blastoporico, che gradatamente andava trasformandosi nell'apertura della neuroschisi, veniva in ultimo a guardare verso l'alto, e ciò in seguito alla rotazione ovulare, in altre esso restava lungamente rivolto in basso, fin a quando, cioè, andavano comparendo nettamente distinte le forme dell'embrione; allora anche queste ultime ova subivano la loro rotazione e il lato dorsale dell'embrione si trovava rivolto verso l'alto. È perciò giuocoforza pensare che in queste ultime ova una causa qualsiasi impedisse, durante la gastrulazione, la rotazione normale. Da questa osservazione deriva però una conseguenza abbastanza importante: che cioè non si può indicare come causa dell'anomalia la diversa direzione secondo cui ha agito la forza della gravità, perchè tanto le ova che hanno subito la rotazione fisiologica, quanto quelle nelle quali tale rotazione è stata molto ritardata, hanno presentata la stessa evoluzione ontogenetica.

Ad ogni modo, al 2° o al 3° giorno di sviluppo, in tutte queste ova si poteva distintamente riconoscere un notevole ispessimento dell'orlo blastoporico, il quale prendeva l'aspetto di un cordone rilevato. In corrispondenza dell'estremo posteriore dell'apertura blastoporica tale cordone appariva come parzialmente interrotto da una leggera intaccatura, ai lati della quale esso si rigonfiava alquanto. Il seguito dello sviluppo ha dimostrato che l'incisura in discorso corrispondeva alla regione del canale neurenterico e della membrana anale, che gli in-

<sup>1)</sup> Teratogenesi e Morfogenesi negli Anfibi anuri. I<sup>a</sup> Serie. Blastoporo e doccia midollare. Intern. Monatsschrift f. Anat. u. Phys. 1899. Bd. XVI. H. 7/8. — II<sup>a</sup> Serie: Blastoporo e organi assili dorsali dell'embrione. L. c. Bd. XVI. H. 11/12.

<sup>2)</sup> Anat. Anzeiger. Bd. III. Nr. 23—25. S. 697.

grossamenti dell'orlo blastoporico situati lateralmente alla medesima rappresentavano i lobi caudali e che tirando una linea bisettrice verso l'avanti con punto di partenza all'incisura neurenterica, le due metà laterali in cui restava diviso l'orlo ispessito del blastoporo non erano altra cosa che le due metà laterali della placca nervosa. Infatti, seguendo passo passo lo sviluppo di queste ova, si potè vedere che l'apertura blastoporica da prima grande in modo da lasciare allo scoperto quasi una metà dell'ovulo, andava lentamente restringendosi per apposizione o concrescenza delle due metà laterali del suo orlo ispessito, la concrescenza dell'orlo stesso incominciando, il più delle volte, da quell'estremo che il seguito dell'ontogenesi rivelava per cefalico. Qualche altra volta invece la coalescenza delle due metà del bordo del blastoporo appariva invece più pronta e più estesa caudalmente. Non occorrerebbe quasi che a questo punto rammentassi che in quel momento in cui incominciava tale tardiva apposizione delle due metà già differenziate della placca nervosa, coincidenti coll'orlo blastoporico, negli embrioni originati dalle rimanenti ova normali della stessa emissione il tubo nervoso era già completamente chiuso e mostrava evidenti le sue due regioni principali, encefalica e midollare.

La concrescenza delle due metà della placca nervosa non progrediva però mai di molto; ma a un certo momento, invece, si arrestava lasciando una più o meno estesa spina bifida completa<sup>1)</sup>, talora nell'una, tal'altra nell'altra regione, ma, per lo più, nella caudale. Nel mentre che quelle parti del tubo nervoso che si erano completate coll'apposizione delle loro metà laterali procedevano regolarmente nella loro costituzione, nella regione della spina bifida le due metà restavano ampiamente e lungamente separate. In fine, però, in quasi tutti gli embrioni la asintaxia midollare finì per scomparire; ma ciò richiese molto tempo, da 4 a 5 giorni; quelli nei quali tale chiusura non avvenne, finirono per degenerare.

A proposito, però, di questo finale collabimento delle due metà del tubo nervoso, riferisco un fatto che non mi sembra privo di interesse. Due embrioni colle vescicole encefaliche già distinte, i quali avevano

<sup>1)</sup> uso il termine di *completa* per indicare che la spina bifida colpiva tutte e due le commissure del midollo, tanto la ventrale che la dorsale.



presentato il ritardo dianzi descritto nella chiusura del blastoporo e che il giorno 12 Giugno presentavano un'ampia spina bifida completa estesa dalla regione cervicale alla sacrale, rimasero il giorno 13 Giugno quasi all'asciutto nella loro bacinella, sul fondo della quale si trovavano a giacere di fianco, alquanto schiacciati dal loro proprio peso. Rimasero in tale posizione per alcune ore, finchè io, accortomi dell'inconveniente, aggiunsi di nuovo nel loro recipiente tant'acqua da rimetterli a galla. Con mia grande sorpresa constatai poco dopo che in entrambi la spina bifida era scomparsa; in uno le due labbra dell'apertura midollare si erano assolutamente saldate e fuse; nell'altro solamente accostate in modo da toccarsi. Credetti però, sul momento, che i due embrioni fossero morti; ma ben presto dovetti constatare che erano vivi e in eccellenti condizioni. Il giorno seguente, il primo di essi era perfettamente normale; l'altro presentava solo, come traccia della primitiva mesodidimia, delle sporgenze speciali laterali del dorso (v. fig. 8). Ecco un caso in cui è evidente l'influenza che il mutato reciproco rapporto degli elementi embrionali ha sul loro immediato differenziamento e sulla loro evoluzione. Forse a qualcuno potrebbe cadere in mente di paragonare questo fatto a una specie di processo di cicatrizzazione; ma egli desisterà subito da tale idea solo che pensi, che le due labbra della spina bifida nulla hanno a che fare con due superfici di sezione, quali occorrono perchè si possa parlare di riparazione cicatriziale.

Riferisco ancora un caso, che è una varietà di spina bifida, il quale non si potrebbe a rigore chiamare spontaneo, ma che dimostra come certe condizioni speciali, che noi artificialmente produciamo col l'esperimento, si verifichino anche in natura ed abbiano parte nella produzione delle mostruosità.

Si tratta di un ovo nel quale, sul principio della fase di gastrula, esisteva una leggera screpolatura dell'orlo blastoporico, la quale partendo di fianco dall'arco dell'orlo che lo sviluppo dimostrò cefalico, si prolungava, strettissima, per una estensione di circa 6 o 7 decimi di mm.; essa si scorgeva a stento coll'aiuto della lente (v. fig. 9). Misi questo ovo in una bacinella a parte, il giorno 25 di Maggio, e ne seguì lo sviluppo. Il giorno 28 Maggio se ne era originato un embrione mo-

struoso. Esso presentava un'estesa spina bifida completa interessante anche la regione encefalica, piuttosto atrofica; era alquanto flessa a sinistra, nella qual parte la metà del dorso che limitava la spina bifida si presentava più sottile. Nel lato ventrale della testa i due dischi adesivi erano fusi assieme. La coda era normale, ma la cresta neurale sinistra presentava, subito al davanti della medesima, un tubercolo sporgente e un altro, più grosso, ne presentava circa a metà lunghezza del dorso (v fig. 10). Quest'ultimo tubercolo pareva sostenere una piccola testa sopranumeraria. Disgraziatamente il giorno 2 Giugno questo embrione degenerò e l'osservazione rimase così troncata.

### *C. Duplicità anteriore?*

Metto un punto interrogativo alla soprastante denominazione, perchè, come si vedrà più avanti, essa compete solo fino a un certo segno all'embrione che sto per descrivere. Si tratta della più interessante di tutte le mostruosità più o meno spontanee, che finora mi è accaduto di osservare. Ecco intanto la genesi probabile dell'anomalia. Ad un ovo che verso la fine di Maggio avevo messo da solo a sviluppare in una piccola bacinella perchè mi pareva presentasse un leggero ritardo nella chiusura del blastoporo, venne a meno l'acqua dopo un pò di tempo, quando, cioè, esso si era già regolarmente trasformato in una neurula con placca midollare appena abbozzata ed ancora piatta. Almeno in tale fase si trovava allorchè l'osservai l'ultima volta, il giorno antecedente a quello del piccolo disastro. Il giorno susseguente a quest'ultima osservazione trovai, come già ho detto, l'embrione quasi perfettamente a secco, schiacciato dal proprio peso, come una focaccia di pasta molle, contro il fondo della bacinella. Esso si presentava come un disco circolare, sulla cui faccia libera superiore si scorgevano ancora tracce della placca midollare, le cui due metà, però, si erano disgiunte nel diffuire totale della compagine del corpo e si erano disposte a guisa di un anello. Era ragionevole pensare che l'embrione fosse morto già da tempo, ma ammaestrato dall'esperienza del caso che ho più addietro riferito e da molti altri del genere, in cambio di gettare l'embrione così deformato, aggiunsi nuova acqua alla sua bacinella e stetti ad attendere.

Il giorno dopo, infatti, potei constatare, con mia grande soddisfazione, che lo sviluppo dell'embrione procedeva e dopo un giorno ancora riconobbi che aveva dato origine ad un'anomalia delle più interessanti. Osservato dall'alto, esso si presentava semplice all'indietro, ove esisteva un piccolo rudimento di coda, mentre all'avanti era esteso singolarmente in senso trasversale, in modo che la parte anteriore del corpo faceva colla posteriore press'a poco due angoli retti. Mi sembrò che tale disposizione rappresentasse una bifidità del corpo verso l'avanti e che a ciascun estremo delle due branche di biforcazione esistesse una struttura assai rassomigliante ad una testa; le cose essendo, però, ancora oscure, riservai il giudizio a sviluppo più inoltrato. Il giorno dopo, infatti, nessun dubbio era più possibile; le due estremità in cui era diviso il tronco anteriormente erano provviste, ciascuna, di una testa distinta, nella quale potevansi distinguere già i ciuffi branchiali. Trascorse altre 24 ore, la struttura dell'embrione era ormai abbastanza distinta da poterne prendere dei disegni e così fu fatto. La fig. 11 rappresenta il mostro visto dall'alto; la fig. 12 dall'estremo caudale; la fig. 13 dall'angolo interposto fra gli estremi cefalici; quella 14, infine, dal lato ventrale.

Osservando questi disegni, il lettore resterà subito colpito da una disposizione che non mancò di sorprendere tosto anche me stesso. L'embrione è unito solo posteriormente, si può dire anzi nella sola regione della coda; subito anteriormente a questa si biforca, ma non però ad angolo retto col rudimento caudale; chè anzi una delle due branche, la sinistra, si dispone quasi parallelamente alla coda, arrovesciandosi quasi affatto all'infuori e verso l'indietro, mentre l'altra branca pare quasi continuare la direzione dell'estremo caudale. Le due metà del tronco sono molto divaricate fra di loro, di quasi  $180^{\circ}$ ; così si trovano quasi sulla stessa linea retta. In complesso, l'embrione visto dall'alto presenta press'a poco la figura di un Y, il cui piede sia fortemente flesso verso la branca di sinistra e le cui branche siano esageratamente aperte. Ora, osservando le due teste si vede subito che esse non sono già due teste, bensì due mezze teste. Nessun dubbio è possibile in proposito. Ciascuna di esse è convessa solo da un lato e quivi provvista di un occhio e di un ciuffo branchiale; dal lato opposto

è perfettamente piana, levigata e priva di qualsiasi rudimento di organi; le figure sono abbastanza parlanti, a questo riguardo. Solamente i dischi adesivi sembrano fare eccezione. Infatti, come si vede bene nella fig. 14, solo la testa di sinistra ha un solo disco, mentre quella di destra sembra possederne due.

Quello poi che è più singolare, è che gli organi facciali esistenti, occhio e ciuffo branchiale esterno, non si trovano già nella faccia laterale delle due mezze teste, come sembrerebbe dovesse avvenire se si trattasse di una bifidità di un tronco e di una testa normale, bensì sono situati al lato mediale, verso l'angolo, cioè, che separa i due tronchi verso l'avanti (v. fig. 11). Osservato dal lato ventrale l'embrione presenta un unico voluminoso addome. Riuscirà ora chiaro al lettore perchè non mi sia sembrata adatta, pel caso di questo embrione, la denominazione di „duplicità anteriore“; esso non possiede, infatti, verso l'avanti, due tronchi inferi, bensì due mezzi tronchi; mi parrebbe perciò più conforme alla struttura anatomica del mostro, il parlare di „bifidità anteriore“.

Questo embrione mi è sembrato singolare e raro e tale sembrò anche al Prof. G. Sperino, direttore del nostro Istituto anatomico, e al Prof. T. Carbone, direttore dell'Istituto anatomo-patologico, i quali lo esaminarono con molta attenzione e non minore interesse; confesso anzi che io lo ritengo unico del suo genere, almeno per la specie da me studiata. In qual modo si è desso prodotto? Quali cause ne hanno resa possibile l'origine?

Mi pare fuori di dubbio che, a questo riguardo, noi dobbiamo trovare il momento determinante nel disseccamento parziale subito dall'embrione e nel suo appiattimento contro il fondo della bacinella.

In tale istante esso si è indubbiamente trovato nella condizione delle ova messe a sviluppare fra due lastrine di vetro orizzontali. La compressione esercitata da queste ultime, è stata in esso sostituita dal peso dei suoi tessuti, i quali, non più completamente immersi nell'acqua e quindi non più alleggeriti dal peso del volume spostato di quest'ultima, hanno eccessivamente gravitato sulla compagine dell'organismo, vincendone i mezzi fisiologici di coesione e determinandone in tal guisa un disgregamento parziale e uno schiacciamento generale della forma nel senso della attrazione terrestre.

Ma, come vedremo più avanti, dalle ova messe a sviluppare sotto compressione, gli sperimentatori hanno per lo più ottenuto delle duplicità effettive e non già delle bifidità; di più essi hanno intrapreso l'esperimento durante la fase delle due o tre prime segmentazioni ovulari e non, come nel mio caso, durante lo stadio di gastrula o di neurula. Da questi studi, perciò, non è a trarre alcuna luce, o solo ben poca, per interpretare la genesi del mio mostro.

Ciò malgrado, per quel naturale istinto che sempre ci spinge a voler ricercare una causa ad ogni effetto, istinto che è tanto potente nei cultori delle scienze biologiche da diventare quasi uno dei bisogni fondamentali dell'esistenza, non posso far a meno di tentare di indagare il modo d'origine dell'anomalia del mio embrione. E non mi sembra con ciò di fare cosa oziosa, perchè è appunto quando i fatti sembrano sottrarsi alle loro leggi naturali, che l'osservatore, conscio dell'uniformità di *spirito rettore* che guida i fenomeni della materia organizzata, deve sforzarsi di ricondurveli. È bensì vero che è facile, in questi tentativi basati sull'induzione, di smarrirsi nell'illimitato campo delle ipotesi vane o, peggio, dannose; ma la coscienza di questo pericolo deve solamente insegnare ad andar cauti, non già ad astenersi.

Ritornando al nostro caso, premetto che non mi pare possibile di poterlo interpretare per un caso di eteromorfosi, come forse a primo aspetto potrebbe sembrare. Se si trattasse di eteromorfosi, o, cioè, di un tronco accessorio sviluppatosi lateralmente da un lacerto del corpo, la testa del tronco principale dovrebbe essere intera e quella del tronco rigenerato più piccola del normale, ma intera essa pure. Inoltre, casi di eteromorfosi in fasi così avanzate non sono noti negli Anfibi, almeno per quanto mi consta.

Scartata pertanto questa ipotesi, ecco in qual modo mi pare si possa ricostruire la teratogenesi del mio embrione.

È d'uopo pensare che durante l'appiattimento della neurula contro il fondo della bacinella e il concomitante disgiungersi e foggarsi ad anello delle due metà della placca midollare, quest'ultima abbia subito un'interruzione, uno strappo, nel suo punto di congiunzione cefalico; nel punto segnato *x* nella fig. 15. I capi liberi delle due metà si sarebbero in seguito ripiegati su se stessi verso l'interno, arrotolandosi,

per così dire, come suol fare un fusto cellulare di ineguale tensione elastica, nel modo, cioè, rappresentato dalla fig. 16; e a spese delle due placche nervose in tal modo originate, si sarebbero formati i due incompleti tronchi di cui l'embrione è provvisto. Ma, come già si è visto, ognuno di questi tronchi non porta organi facciali che al lato interno e si manifesta così, chiaramente, per una semplice metà laterale di un tronco. Come si può spiegare ciò? Solamente pensando che nei due antimeri della primitiva placca midollare, disgiunti nel modo che da me si è supposto, si fosse già differenziato il materiale per l'abbozzo degli organi della corrispondente metà del corpo, cosicchè, quando si sono, a spese di questi antimeri, costituite le due placche figlie, ognuna di queste si è trovata a contenere solo il plasma istogenetico per un mezzo corpo. E naturalmente, ammezza per vera la mia ipotesi causale, gli organi facciali si sono sviluppati solo al lato interno di ogni mezzo embrione, perchè verso questo lato si sono introfesse le estremità cefaliche di ciascuna mezza neurula primitiva, nelle quali il materiale di tali organi normalmente si differenzia.

Resterebbe però una difficoltà e non di leggera portata. Data la verità della mia supposizione teratogenetica, nell'estremo cefalico di ciascuna metà del mio embrione l'occhio avrebbe dovuto trovarsi in posizione più caudale che il ciuffo branchiale, come se la mezza testa fosse fortemente flessa verso l'interno e verso l'indietro; e ciò specialmente se si ammette che nei due antimeri della neurula fossero già differenziati gli abbozzi dei diversi organi laterali. Per ovviare a questa giusta obbiezione, è d'uopo pensare che all'epoca della lesione teratogenetica non si fosse ancora iniziato, negli *organi primordiali* (placca nervosa, somato- e splancnopleura) delle due metà del corpo, alcuno di quei differenziamenti morfologici e istologici che preludono alla formazione degli organi speciali; differenziamenti che stanno specialmente sotto l'influsso degli stimoli fisiologici.

Costituitesi le due placche figlie e trovatosi il loro materiale cellulare in rapporti diversi dal normale cogli altri elementi dell'embrione e col mondo esterno, il materiale cellulare ha subito i differenziamenti organogenetici in diretto rapporto colla nuova posizione acquistata.

E così l'occhiocciolo è sviluppato apicalmente e i ciuffi branchiali più caudalmente, in corrispondenza della regione del collo.

Questa spiegazione dello sviluppo del mio embrione non è certamente attendibile, per coloro che riconoscono come legge fondamentale ontogenetica la teoria della divisione qualitativa e del lavoro a mosaico del Roux e anche per i seguaci della divisione quantitativa e dell'identità dell'idio plasma, essa presenta non pochi punti deboli la cui discussione ci condurrebbe troppo lungi. Ma sembrandomi che qualsiasi altra interpretazione trascini verso altrettante e non minori difficoltà, non mi pare opportuno di abbandonare quella da me ideata e lascio il lettore giudice definitivo della questione.

*Rivista delle principali teorie morfogenetiche che hanno rapporto colle duplicati embrionali.*

La storia dell'argomento degli embrioni plurimi, separati o no, derivanti da un solo ovo, è, se si considerino anche solo gli ultimi anni dell'attività scientifica, assai ricca di fatti e, forse ancor più, di ipotesi.

Per parlarne alquanto, e anche assai brevemente, teniamo separato il caso dello sviluppo di embrioni da blastomeri separati di uno stesso ovo, da quello della formazione di due o più embrioni fusi assieme.

È noto che Driesch e Chabry negli Echinodermi e nei Tunicati, Wilson nell'*Amphioxus*, Zoja nei Celenterati, Hertwig, Roux, Herlitzka e Morgan negli Anfibi, isolando in un modo qualsiasi, sia coll'ago, sia collo scuotimento, sia colla puntara coll'ago rovente, i due primi blastomeri in cui l'ovo si segmenta, ottennero da ciascun blastomero lo sviluppo di una formazione, che da alcuni di questi sperimentatori fu interpretata per un embrione intero, da altri per un mezzo embrione. Questa diversità di interpretazione è legata ad una grande differenza nel modo di concepire la legge fondamentale dello sviluppo degli organismi. Vediamo un po' a questo proposito le principali opinioni, di alcune delle quali, del resto, ho già parlato in una mia precedente Comunicazione intorno a questo stesso argomento.

Si può dire che i caposcuola in proposito sono tre: O. Hertwig, W. Roux e H. Driesch.

Per l'Hertwig, come per la maggior parte dei biologi, è il nucleo

delle cellule sessuali che influisce sullo sviluppo ontogenetico, senza esserne, però, l'unico regolatore; il protoplasma sarebbe specialmente adibito a ricevere e a sentire gli stimoli esterni, a trasmetterli al nucleo e a subire, sotto l'influenza di quest'ultimo, quegli speciali differenziamenti istologici pei quali si originano i diversi tessuti ed organi. Ora il nucleo contiene una sostanza, un plasma speciale, l'*idioplasma*, costituito da molecole albuminoidèe complesse e raccolte in gruppi speciali, chiamati gli *idioblasti*, il quale idioplasma è capace di guidare in modo tale la moltiplicazione dei blastomeri embrionali, regolando la direzione dei loro fusi cariocineticici, da far sì che si dispongano in quel modo che è caratteristico della specie. Questo idioplasma si troverebbe in quella sostanza nucleare che è nota sotto il nome di „cromatina“, se pure non la costituisce in totalità, e ad esso precisamente deve il nucleo dell'ovo fecondato la sua funzione di regolatore del piano di organizzazione dell'embrione e dell'adulto e la sua qualità, perciò, di „organo della ereditarietà o della trasmissione dei caratteri morfologici della specie“. Senonchè l'idioplasma è uniformemente distribuito nella cromatina nucleare e le sue molecole sono tutte equivalenti fra di loro; inoltre, durante la segmentazione ovulare, esso si ripartisce solo quantitativamente nei blastomeri figli, riscostituendosi in ciascuno di questi ultimi press'a poco fino alla quantità primitiva e ciò per un processo di accrescimento o di moltiplicazione de' suoi *idioblasti*.

In tal modo, ciascuna cellula embrionale, derivante dalla segmentazione dell'ovulo, contiene una parte di idioplasma *equivalente* a quella dell'ovulo fecondato stesso, e a questa quantità di *sostanza ereditaria* deve la sua necessità di seguire sempre uno speciale piano nella sua attività proliferativa, quel piano cioè che conduce all'organizzazione caratteristica della specie. A tale potere *autoregolatore* che l'ovulo fecondato e le cellule embrionali posseggono in grazia del loro idioplasma, Hertwig dà il nome di „causa intima, in istretto senso, dello sviluppo“; l'idioplasma perciò potrebbe anche essere chiamato, per questa sua funzione „*morfoplasma*“.

Ma anche altre cause concorrono al definitivo assettarsi delle cellule embrionali nella compagine del corpo dell'embrione. Ogni blastomero si sviluppa in rapporto coi blastomeri vicini e la reciproca in-



fluenza che essi esercitano fra di loro è di decisiva importanza per la formazione del corpo embrionale. Infatti se si lascia sviluppare l'ovo normalmente, da ognuno dei due primi blastomeri origina una metà del corpo; se invece questi ultimi vengono artificialmente separati, da ognuno di essi si sviluppa un embrione intero. Ciò dimostra che il blastomero destro dà origine alla metà destra del corpo, solo perchè si sviluppa in rapporto col blastomero sinistro e viceversa; e che ciascuno dei due primi blastomeri contiene l'idioplasma necessario per lo sviluppo di un intero embrione. Le esperienze di Wilson sull'*Amphioxus* hanno anzi dimostrato che non solo ciascuna metà, ma anche ciascun quarto e ciascun ottavo possiede tale facoltà morfogenetica e Zoja ha trovato nei Celenterati che persino nella fase di 16 segmenti, ciascun blastomero può produrre un intero embrione.

Costituitisi i foglietti blastodermici dell'embrione, le reciproche influenze delle cellule embrionali non cessano, secondo Hertwig, bensì si fanno più complesse e le cause per le quali esse agiscono l'una sull'altra provocando speciali differenziamenti istologici, si possono dividere in fisico-chimiche e in meccaniche.

Al complesso di queste azioni reciproche degli elementi dell'organismo nelle diverse fasi del suo sviluppo l'Hertwig dà il nome di „fattori interni dello sviluppo in senso lato“.

Infine ogni individuo vivente è in un rapporto continuo e in un attivo scambio di materia col mondo esterno e appunto in tale condizione trova la base della sua vita. Ora le influenze, che gli agenti esterni, inerti od animati, esercitano sull'organismo durante le diverse fasi della sua esistenza, costituiscono il gruppo dei „fattori esterni dello sviluppo“. Le principali azioni del mondo esterno sono, secondo l'Hertwig, esercitate dalla gravità, dalla forza centrifuga, dalla compressione e dalla tensione, dalla luce, dal colore, dalle affinità chimiche, dalla unione di due organismi per innesto, dall'influenza che lo sviluppo dell'embrione ha sull'organismo della madre, dalla simbiosi e dal parasitismo.

Variando uno qualsiasi di questi fattori, viene più o meno profondamente modificata la disposizione, la struttura e la funzione di tutti

gli elementi dell'organismo; la struttura d'ogni cellula è perciò una funzione della sua posizione nel tutto.

Una conseguenza di questa „teoria biogenetica“ dell'Hertwig è che ogni parte dell'organismo, staccata dal rimanente, tende a riprodurre un organismo intero, come quest'ultimo tende a riprodurre la parte di cui è stato artificialmente privato; e ci' precisamente perchè ogni cellula del corpo contiene nel suo idioplasma tutti i necessari fattori interni, in stretto senso, dello sviluppo. La riproduzione di certi animali (idre, annellidi etc.) mediante semplici frammenti del loro corpo; come pure la moltiplicazione delle piante mediante talee, margotte, frammenti di rizomi etc., parla molto in favore di questa opinione. È noto che le foglie di molte piante (*Begonia*, *Asplenium*, *Bryophyllum*, *Cardamine*), infitte nel suolo, riproducono una pianta intera. In questi fatti però si può anche vedere un fenomeno di accrescimento di tessuti preesistenti, ogni parte del nuovo essere così rigenerato avendo sempre origine isogena.

Inoltre la maggior parte degli esseri che presentano questi fenomeni di riproduzione o di moltiplicazione vegetativa, sono o animali inferiori o piante il cui differenziamento istologico è poco progredito, ed è cosa assai naturale che quanto più si sconde nella scala morfologica tanto più evidente appaia la primitiva identità fra cellule sessuali e cellule somatiche.

Questo non inferma però, la teoria della „biogenesi“ dell'Hertwig<sup>1)</sup> che è seducente nella sua stupenda semplicità e nella larghissima base che ha in tutti i fenomeni della materia inerte e organizzata. Io dovrò ritornarvi sopra più avanti per qualche lieve osservazione.

Assai diverso, invece, è il meccanismo dello sviluppo embrionale, come diversa è la struttura intima dell'ovulo, secondo il Roux, il quale interpreta i risultati de' suoi esperimenti, secondo la teoria del plasma germinativo di Weismann.

Come è noto il Weismann,<sup>2)</sup> in seguito, più che ad altro, a speculazioni teoriche, ammette una struttura assai complicata dell'ovulo, il

<sup>1)</sup> Die Zelle und die Gewebe. V. II.

<sup>2)</sup> Das Keimplasma. Eine Theorie der Vererbung. Jena 1892. — Die Allmacht der Naturzüchtung. Eine Erwiderung an Herbert Spencer. Jena 1893. —

quale conterrebbe, per modo di dire, in embrione, tutto l'intero futuro organismo. Il plasma ereditario dell'ovulo, contenuto nel nucleo, si suddivide in un numero grandissimo, ma infallibilmente determinato per ogni specie, di piccolissime particelle: le „determinanti“, ognuna delle quali corrisponde ad una determinata cellula, o gruppo di cellule, del corpo dell'adulto. Ma ogni cellula adulta ha una quantità di proprietà speciali, funzionali morfologiche; per conseguenza anche la sua „determinante“ ovulare ha una struttura complicata; consta, cioè, di particelle ancora più piccole „i biofori“ corrispondenti a tutte quante le peculiarità istologiche di cui la cellula è capace. Infine le cellule dell'organismo adulto sono distribuite secondo un piano regolare e costante per ciascuna specie; *perciò* anche nell'ovulo il complesso delle determinanti è collegato in un'analogia architettura regolare e costante per ciascuna specie e l'organismo intraovulare, che in tal modo da esse risulta costruito, è un „ido“. È quest'*ido*, il trasmettitore dei caratteri ereditari dai genitori ai discendenti. Essendo, però, che ogni individuo di qualsiasi specie ha nel suo *filum* una serie grandissima di ascendenti, dei più lontani dei quali talora riproduce i caratteri (atavismo), così l'ovulo *deve* contenere non già un solo *ido*, bensì tutti gli idi delle generazioni della specie o *almeno* quelli delle generazioni più recenti. Tutti poi i sopradetti costituenti ovulari, biofori, determinanti e idi sono capaci di moltiplicarsi per scissione, nonchè, specialmente gli idi più antichi, di essere espulsi dal corpo dell'ovo.

Durante lo sviluppo, durante, cioè, la segmentazione ovulare che conduce alla formazione dei foglietti blastodermici, le „determinanti“ si allontanano fra di loro e vengono distribuite alle cellule, cui esse sono predestinate, *determinando* nelle medesime il loro peculiare carattere istologico e funzionale.

È evidente che ad ogni successiva divisione il rapporto delle diverse „determinanti“ che compongono l'„ido“ dei blastomeri figli viene a subire una variazione, finchè, in ultimo, in ogni cellula embrionale resta un „ido“ formato da una sola specie di „determinanti“. Infatti, essendo

---

Äußere Einflüsse als Entwicklungsreize. Jena 1894. — Neue Gedanken auf Entwicklungsfrage. Jena 1895. — Ueber Germinalselection. Estratto dal Resoconto delle sedute del 3º Congresso internazionale di Zoologia. Leiden 1896.

le cellule dei tessuti e degli organi adulti già contenute, *sotto forma di determinanti*, nel plasma germinativo dell'ovulo con tutti i loro caratteri differenziali, è evidente che la divisione dell'ido ovulare in  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{8}$  etc. di ido non avverrà in un modo semplicemente quantitativo, ma bensì al blastomero di destra e a quello di sinistra si distribuiranno le *determinanti* per la metà destra e la sinistra del corpo rispettivamente; e così nello stadio a 4 blastomeri, al blastomero anteriore di ogni metà ovulare andranno le *determinanti* degli antimeri dell'estremità cefalica, al posteriore quelle degli antimeri dell'estremo caudale e così via. La segmentazione dell'ovulo fecondato è perciò essenzialmente una divisione *qualitativa*. A ciascun stadio di sviluppo, in ogni blastomero l'ido possiede la sua tipica architettura di determinanti, la quale derivando, con varianti regolate dal piano di sviluppo, dall'ido dell'ovulo, vien trasmessa, sempre con varianti prestabilite, agli idi degli stadi successivi. Nella compagine di ogni ido sono *potenzialmente* contenute tutte le strutture degli idi successivi; in tale compagine sta la legge che regola la ripartizione tipica delle determinanti alle cellule embrionali e in essa noi dobbiamo trovare la base fondamentale della struttura dell'organismo, dalla sua più semplice forma embrionale fino allo stadio in cui si costituiscono gli abbozzi di tutti gli organi; in tale compagine noi troveremo infine la ragione per la quale la determinante della più piccola e insignificante cellula del corpo giunge infallantemente al suo posto definitivo nell'organismo adulto e non altrove.

Di più, essendo che ogni blastomero contiene un *ido* formato di tutte le *determinanti* necessarie per la formazione di quella parte del corpo che da esso deve prendere origine, lo sviluppo di questa parte, e perciò tutto quanto lo sviluppo ontogenetico, è essenzialmente un „differenziamento autonomo“ (Selbstdifferenzierung).

La cariocinesi poi è il mezzo di cui la natura si serve per effettuare nell'organismo in via di formazione una tale meravigliosa distribuzione dei germi di tutte le singole parti. Quindi nella mitosi dei primi blastomeri i nuclei figli sono, per valore, per significato, assai diversi fra di loro, inquantocchè ciascuno di essi riceve solo quelle determinanti che sono destinate a una data parte del corpo. Il Weismann chiama „mitosi differenziale o eterogenetica (erbungleiche)“

questa specie di mitosi i cui cromosomi figli hanno, infatti, assai diverso destino ereditario.

Ma si danno anche casi, nei diversi periodi della vita individuale, in cui le cellule della stessa specie, quelle, ad es., dei foglietti blastodermici e quelle dei tessuti, debbono moltiplicarsi per sopperire all'accrescimento del sistema organico del quale fanno parte. Allora i cromosomi figli sono, secondo il Weismann, perfettamente equivalenti fra di loro. In questa specie di mitosi non avviene più, come in quella eterogenetica, una semplice separazione, uno spostamento, di determinanti diverse per potenzialità ereditaria, bensì ogni determinante indistintamente si divide per metà, in modo che l'ido dei nuclei figli ha esattamente la stessa struttura di quello del nucleo padre. Questa specie di mitosi il Weismann chiama „mitosi omogenetica (erbgleiche)“. È superfluo il far notare che questi due tipi di mitosi non hanno alcunchè, nei loro caratteri morfologici, che permetta di distinguerli al microscopio.

Con quest'ipotesi del Weismann, però, se si spiega l'ontogenesi normale, non si possono spiegare certi fatti speciali che rappresentano delle varianti dello sviluppo. Come si interpretano i fenomeni della *rigenerazione* e dell'*eteromorfosi* coll'ammissione della divisione qualitativa? Come potrà, ad esempio, un tralcio di vite confitto nel terreno emettere delle nuove radici, se le determinanti radicolari sono rimaste nel suolo assieme alle radici della pianta madre? Qual tessuto rifornirà le determinanti della lente cristallina estirpata dall'occhio di una salamandra? Come potrà un lacerto del corpo di una plantaria provvedersi di una testa completa, se le determinanti degli organi cefalici sono state tutte adibite alla formazione della testa esistente?

Per rispondere a queste e a mille altre obiezioni del genere, il Weismann ha dovuto aggiungere alla sua ipotesi fondamentale un'ipotesi sussidiaria.

Poichè il plasma germinativo dell'ovulo è composto, come si è detto, di una quantità grande di idi, fra i quali gli idi degli antenati, il Weismann ammette che solo una parte di questi idi subiscano, durante la segmentazione ovulare, la divisione qualitativa, e questa parte, che Egli chiama „*plasma germinativo attivo*“ sarebbe quella che

regola il processo embriogenetico, determinando il carattere e la disposizione definitiva degli elementi istologici; l'altra parte sarebbe costituita da *idi* che subiscono una divisione integrale, omogenetica, in modo da passare tutti quanti, ad ogni successiva divisione dei blastomeri, ai blastomeri figli e da questi alle cellule embrionali e dalle cellule embrionali, infine, alle cellule dei tessuti. Questa parte di plasma il Weismann chiama „*plasma inattivo*“ o „*plasma germinale collaterale*“ (Nebenkeimplasma).

È a questo plasma inattivo che le cellule dei tessuti devono la loro facoltà rigenerativa ed eteromorfogenetica, come è mercè sua che le cellule sessuali trasmettono i caratteri morfologici della specie.

Anzi è appunto mediante questa divisione integrale degli *idi* primari di riserva dell'ovulo (Nebenkeimplasma) che si effettua quella „continuità del plasma germinale“ da una generazione all'altra, che è la base della teoria ereditaria del Weismann e che ha fatto respingere a questo Autore i capisaldi delle teorie Darwiniana, quali, ad es., gli effetti dell'adattamento all'ambiente, della lotta per la vita e della selezione sessuale, nonché l'*idea* della trasmissibilità dei caratteri acquisiti dall'individuo in seguito all'azione diretta del mondo esterno, idea che dal Lamarck era stata messa come cardine della sua teoria sull'origine e la variabilità della specie.

Felicitemente l'Hertwig paragona la divisione del plasma ovulare in *idi*, determinanti e biofori e la sua distinzione in plasma attivo ed inattivo, all'ordinamento militare di una potenza la quale ha un esercito attivo ed uno di riserva, ciascuno formato da Divisioni, Brigate, Reggimenti etc.

Ebbene, è appunto all'entrata in campagna dell'*armata di riserva* e alle pronte operazioni delle sue unità tattiche, che è dovuto, nella rigenerazione, il processo di riparazione delle parti andate perdute e nella eteromorfosi la formazione di organi non contemplati nel piano normale di sviluppo. Oltre a ciò è noto che l'ovo, sempre secondo il Weismann, non contiene solo il plasma ereditario ma anche un altro plasma, il *plasma ovogeno*, il quale serve alla moltiplicazione della cellula sessuale femminile stessa nel periodo istogenetico dell'organismo. Questo plasma ovogeno deve però essere espulso dall'ovulo prima del

principio dello sviluppo ontogenetico, mediante il 1° globulo polare. Ognun vede quanto sia complicato questo sistema ontogenetico che richiede due diversi plasmi nelle cellule sessuali e *tre* diversi modi di divisione del plasma ereditario: la divisione, cioè, qualitativa dell'ido regolatore dell'ontogenesi, nelle prime fasi di sviluppo; la divisione quantitativa degli *idi figli* formati da *determinanti* della stessa specie, nelle fasi organo- ed istogenetiche dello sviluppo; la divisione, infine, di nuovo quantitativa degli *idi inattivi*, che serve all'espulsione del 2° globulo polare e alla trasmissione integrale degli idi stessi fino ai più lontani discendenti; fino cioè alle ultime cellule dell'organismo adulto, comprese le cellule sessuali.

E il più strano è poi che tutta questa complicazione di ipotesi del Weismann non serve ad altro che a condurre allo stesso risultato finale che dall'Hertwig è sostenuto nella sua biogenesi. Infatti, tanto secondo l'uno che secondo l'altro dei due Osservatori, ogni cellula del corpo contiene in se il materiale sufficiente non solo per la moltiplicazione della sua specie ma per la riproduzione dell'intero organismo. Senonchè quanto più chiara e comprensiva è la teoria della „biogenesi“! Ciò malgrado, un valentissimo sperimentatore, il Roux, con una serie di brillanti ricerche compiute dal 1884 a questa parte, ha cercato di dare una base empirica e strettamente scientifica alla teoria del Weismann, che è perciò anche conosciuta col nome di „teoria neo-evoluzionistica Weismann-Roux“.

Il Roux anzitutto <sup>1)</sup> fece sviluppare ova di Rana in un apparecchio che continuamente ruotava in un piano verticale, cosicchè esse erano sottratte all'influenza dell'attrazione terrestre e del meridiano magnetico, mentre la luce e il calore agivano su di esse in modo continuamente variato. Ciò malgrado le ova si svilupparono normalmente e l'Autore ne concluse che l'ontogenesi dipende essenzialmente da cause intime; è perciò un processo di „*autodifferenziamento*“ (Selbstdifferenzierung). „Perciò, dice il Roux, è vero che la luce e l'ossigeno sono indispensabili allo sviluppo, ma non sono essi che determinano dove dovrà risiedere l'occhio o l'apparecchio respiratorio“. Ciò può essere vero; però

<sup>1)</sup> Ueber die Entwicklung der Froscheier bei Aufhebung der richtenden Wirkung der Schwere. Breslauer ärztl. Zeitschr. 1884.

come mai nei pesci l'apparecchio branchiale embrionale resta come apparato respiratorio definitivo perchè tanto l'embrione che l'adulto vivono nello stesso ambiente, mentre nei mammiferi l'apparecchio branchiale, che pure si abbozza, non si sviluppa e non funziona mai, in nessuna fase della vita, e si forma, invece, un sacco respiratorio interno, nel quale la superficie di assorbimento è protetta dall'evaporazione e dal disseccamento? Perchè questo stesso epitelio branchiale che nei pesci funziona da mezzo di osmosi, nei mammiferi assume delle funzioni, così importanti e diverse, di secrezione interna, quando passa a costituire l'epitelio del corpo tiroide e dei corpuscoli paratiroidi? Perchè il pigmento si accumula nel contorno delle cellule visive e nell'epidermide degli animali che vivono alla luce, mentre non si forma in quelli che vivono all'oscuro? Perchè in tutti gli esseri i principali organi di senso si sviluppano nell'estremo cefalico che primo affronta gli stimoli del mondo esterno? E nella larva di *Hylodes martinicensis* come mai la coda si adatta a compiere le funzioni proprie dell'apparecchio respiratorio? Perchè un pezzo di mucosa innestato nella cute prende i caratteri di quest'ultima? Perchè dal meristema di un ramo di salice infisso nel terreno si sviluppano radici e non rami, come avverrebbe se fosse lasciato in piena aria? E perchè questo stesso ramo capovolto, dà origine col suo polo caulinare, infisso nel suolo, a delle radici, mentre col polo radicale sviluppa dei rami?

A me pare che questi siano fatti, e mille altri se ne potrebbero citare, i quali provano che le cause esterne hanno anche un'influenza determinante sulla struttura degli organi; ma proseguiamo nella rivista degli studi dell'Autore.

Egli ricercò in seguito se nel processo ontogenetico sia necessario il concorso, la coordinazione di azione di tutti i blastomeri, come appunto sostiene l'Hertwig, o se invece ciascuno di essi si sviluppi indipendentemente dai vicini. In una serie di osservazioni a tal fine istituite Egli trovò:<sup>1)</sup> che il primo piano di segmentazione dell'ovo di

<sup>1)</sup> Ueber die Bestimmung der Hauptrichtungen des Froschembryo im Ei und über die erste Teilung des Froscheies. Breslauer ärztl. Zeitschrift. 1885. Nr. 6 ff. — Ueber die Lagerung des Materiales des Medullarrohres im gefurchten Froschei. Anat. Anzeiger. Bd. III. S. 697. — Ueber die ersten Teilungen des Froscheies und ihre Beziehung zu der Organbildung des Embryo. Anat. Anzeiger. Bd. VIII. S. 605.



Rana coincide col piano di simmetria dell'embrione e divide il materiale della metà destra del corpo da quello della sinistra; che il 2° solco di segmentazione può talora precedere il primo senza che lo sviluppo ne resti variato (anacronismo); che <sup>1)</sup> l'emisfero nero o superiore dell'ovo di Rana (blastula) diventa nel seguito dello sviluppo polo ventrale; che <sup>2)</sup> lo stabilirsi del piano di simmetria dell'ovulo è determinato dalla linea di copulazione collo spermatozoo <sup>3)</sup>; che, infine, distruggendo uno dei due primi blastomeri l'altro sviluppa solo un mezzo embrione. <sup>3)</sup>

Sono questi certamente dei risultati importantissimi e che meritano, perciò, una breve discussione.

Che il polo superiore della blastula diventi poi la superficie ventrale dell'embrione, è stato confermato dalle ricerche di una quantità di osservatori e non può più esser messo in dubbio. Ma contro la coincidenza del piano di simmetria dell'ovulo con quello del 1° solco di segmentazione, come pure su quella di quest'ultimo col piano di simmetria dell'embrione, sono stati elevati dei forti dubbi dalle esattissime ricerche di Kopsch <sup>1)</sup>, il quale in 8 casi trovò delle deviazioni persino di 45° fra la direzione del 1° solco e quella del piano mediano della gastrula; come pure non poté constatare la identità del piano di simmetria dell'ovulo col 1° solco, perchè bene spesso, invece, i due primi blastomeri sono diseguali.

Ma il più interessante dei lavori sperimentali del Roux è certamente quello in cui ha punto coll'ago rovente uno dei due primi blastomeri. I più importanti risultati che Egli ha ottenuto sono i seguenti: 1°) nella fase a due blastomeri, dopo la distruzione di un blastomero, l'altro si sviluppa, col processo normale, in un mezzo embrione laterale; nella fase a 4 blastomeri, dopo la distruzione dei due laterali gli altri due formano un mezzo embrione laterale; dopo la distruzione dei due anteriori si origina un mezzo embrione posteriore; dopo quella dei due

<sup>1)</sup> Kopsch, Fr., Beiträge zur Gastrulation beim Axolotl- und Froschei. Verhandl. Anat. Ges. Basel. 1895. S. 181—189. 4 Textfig.

<sup>2)</sup> Die Bestimmung der Medianebene des Froschembryo durch die Copulationsrichtung des Eikernes und des Spermakernes. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXIX. S. 157.

<sup>3)</sup> Ueber die künstliche Hervorbringung halber Embryonen durch Zerstörung einer der beiden ersten Furchungskugeln etc. Virchows Archiv. 1888. Bd. CXIV.

posteriori, un mezzo embrione anteriore; colla puntura di un solo blastomero si sviluppano  $\frac{3}{4}$  di embrione. Il Roux conclude che, perciò, „lo sviluppo ontogenetico è, dalla fase a 4 blastomeri in avanti, un *lavoro a mosaico* di almeno quattro pezzi, ognuno dei quali si sviluppa indipendentemente. 2°) che lo sviluppo dell'ovo normale, come anche quello del blastomero intatto dell'ovo operato, si fa essenzialmente in virtù del plasma germinativo ereditario ed è perciò un processo di autodifferenzamento (Selbstdifferenzierung). 3°) che il blastomero leso dell'ovo operato può essere rigenerato, ma ciò accade o per mezzo di nuclei che gli vengono forniti dal blastomero illeso o per nuclei derivanti dal suo nucleo primitivo stesso; la segmentazione e la formazione dei foglietti blastodermici in questo blastomero non costituiscono però un processo eguale a quello che si verifica nel blastomero illeso e nell'ovo normale; ciò accade, invece, in seguito ad un „differenziamento secondario (abhängige Differenzierung)“ al quale l'impulso vien dato dalle cellule del blastomero sano. Queste cellule perciò non solo invadono il blastomero leso disponendosi in esso nel modo normale ma esercitano altresì un'azione *ordinatrice* sulle cellule derivanti dal nucleo primitivo di questo stesso blastomero. Se perciò avviene che da un ovo con un blastomero leso si origini talora un embrione intero, ciò non succede perchè il blastomero intatto formi da solo mediante una gastrulazione normale l'embrione, nè perchè il blastomero danneggiato si ricostituisca da se stesso e partecipi, in comunione cogli elementi dell'altro blastomero, alla gastrulazione quale avviene in via ordinaria, ma bensì perchè la metà che dovrebbe mancare viene riprodotta per „postgenerazione“ dal blastomero superstite con o senza concorso del blastomero operato.

In questo processo postgenerativo entra poi in ginoco il „plasma rigenerativo“ dei nuclei (plasma inattivo di Weismann) il quale, come già si è detto, contiene gli *idi di riserva* per la formazione del corpo intero.

Con questo „plasma rigenerativo“ il Roux non spiega solo la postgenerazione della parte mancante di un embrione, ma anche il fatto, accertato dalle esperienze di Pflüger, Hertwig, Morgan etc., che da ciascun blastomero di un ovo capovolto, si sviluppa un embrione intero.

Egli dice „in ciascuna metà ovulare, le molecole protoplasmatiche e deutoplasmatiche in seguito al capovolgimento cambiano di posto e assumono quella disposizione che si riscontra nell'ovo intero, e questa disposizione ha grande importanza nel determinare il genere della cariocinesi dell'ovo. Il nucleo, invece, rappresenta solo la metà del nucleo primitivo. Vi è quindi un contrasto fra corpo protoplasmatico e nucleo, in conseguenza del quale entra in attività il plasma di riserva (Regenerationsplasson).

In conclusione, secondo Roux, in condizioni normali, un mezzo ovo origina un mezzo embrione, ma, in casi speciali, può rigenerare anche la metà mancante per postgenerazione. In condizioni anormali (capovolgimento) se produce un embrione intero è perchè entra *fin da principio* in giuoco quel plasma di riserva che in condizioni fisiologiche agisce solo a riparare le parti perdute. Ma alle conclusioni del Roux sono state opposte numerose e serie obiezioni.

Abbiamo già discusso intorno alla sua affermazione del „differenziamento autonomo (Selbstdifferenzierung)“ dei blastomeri ovariali.

Per quanto riguarda poi la sua teoria del „lavoro a mosaico“ e della „postgenerazione“, O. Hertwig, e, stanno con lui Driesch, Wilson, Morgan etc., ne nega assolutamente la base fondamentale; nega, cioè, che esistano mezzi embrioni. Tanto nelle esperienze di Chun, Driesch, Morgan e Fischel sulle ova dei Ctenofori (Beroe ovata), quanto in quelle famose di Chabry e Driesch sull'Ascidella asp., si tratta di embrioni interi, di grandezza minore del normale, cui mancano solo organi di secondaria importanza.

Secondo Hertwig, tutte le volte che un blastomero isolato si sviluppa, è sempre una formazione intera, per quanto deviata dal normale, che ne prende origine. Se nello sviluppo normale ogni blastomero produce solo la parte corrispondente del corpo, ciò dipende dal rapporto multiforme con cui esso è legato sinergicamente con tutti i rimanenti blastomeri; non esiste, perciò, postgenerazione! Chi ha ragione? Ardua questione, alla quale è assai difficile dare una soddisfacente risposta nello stato attuale delle nostre cognizioni! Ma proseguiamo nella rivista delle rimanenti esperienze e teorie.

Notevolissime ricerche e con acuto spirito di osservazione ha isti-

tuito anche il Driesch<sup>1)</sup> sull'argomento. Egli ha cercato di isolare uno dei primi blastomeri delle ova di *Phallusia mammillata* col metodo dello scuotimento. Così operando, la robusta membrana vitellina, in generale, non si rompe, ma si digregano i blastomeri i quali si frammentano e vengono distrutti; raccogliendo tutti gli esemplari nei quali un solo blastomero era sopravvissuto, Driesch riuscì ad ottenere altrettanti blastomeri isolati. Nel seguito dello sviluppo, da questi ultimi non si formarono mai che masse cellulari sferiche e compatte, delle vere morule, dalle quali poi si originarono delle blastule e delle gastrule normali e, infine, degli embrioni interi. Basandosi sul risultato di queste sue esperienze, Driesch interpreta le formazioni ottenute da Chabry nelle ascidie, per embrioni interi, difettosi solo in qualche parte di secondaria importanza.

Rispetto all'interpretazione del meccanismo intimo dello sviluppo, il Driesch, come è naturale, visto l'effetto de' suoi esperimenti, si discosta completamente dal Weismann e dal Roux. Egli non ammette affatto la *divisione qualitativa*, nè l'azione secondaria del plasma di riserva. Piuttosto si accosta all'opinione di Hertwig dell'*isotropismo* ovulare, ma riguardo alla causa essenziale dell'*isotropismo* stesso, riguardo alle leggi regolatrici dell'ontogenesi e specialmente per ciò che ha rapporto col fatto che parti anche piccole dell'ovo danno origine a una forma embrionale completa, Egli non accetta l'azione *totipotente* dell'idiplasma dell'Hertwig ed emette un'opinione sua particolare. Per il Driesch, durante le divisioni ovarie i nuclei non si specificano affatto, come sostiene Weismann, ma bensì è solo più tardivamente che essi in conseguenza del differenziamento istologico del protoplasma, acquistano il loro carattere speciale. La direzione dei piani di divisione dei blastomeri e delle cellule embrionali dipende dalla loro *forma geometrica*. Non è vero che, come sostiene Hertwig, il blastomero di destra origina la metà destra del corpo solo perchè si sviluppa in rapporto *sinergico* col blastomero sinistro; una un'identica evoluzione esso subirebbe egualmente se a quest'ultimo si sostituisse un blastomero di vetro che non ne modificasse la forma. La configurazione geometrica del punto di

<sup>1)</sup> Von der Entwicklung einzelner Ascidienblastomeren. Archiv f. Entwicklungsmechanik. 1895. Bd. I.

partenza decide perciò del risultato. Sia il punto di partenza *il tutto* o una parte *geometricamente* simile al tutto, il risultato è sempre *un tutto*. L'ovo è sferico e origina un intero embrione; un blastomero isolato riassume la forma sferica e anche esso forma un embrione intero solo più piccolo del normale. Nello sviluppo di ova normali invece, come anche nel processo rigenerativo, *ogni parte* che si sviluppa è in rapporto coll'altra parte dell'organismo che ne modifica la forma fisica, perciò il risultato è che essa origina solo *una parte*. Si hanno perciò due diversi modi di sviluppo morfologico determinati dalla configurazione geometrica dell'elemento iniziale. Il Driesch chiama „significato prospettico“ (prospektive Bedeutung) dei blastomeri, il loro particolare destino nel corso dell'ontogenesi e conclude affermando che „il significato prospettico di ogni blastomero è una funzione della sua posizione nel tutto“.

Malgrado questo lusso di geometria, l'opinione del Driesch coincide quasi con la legge constatata dall'Hertwig, dell'influenza che la massa, e quindi la forma, del protoplasma attivo ha sulla direzione dell'asse cariocinetico del nucleo. Senonchè quest'influenza è un fenomeno di *tropismo* biologico, di chemiotropismo o di meccanotropismo, come appunto sostiene l'Hertwig, e non già un puro influsso del contorno geometrico dell'elemento cellulare. Riassunte così rapidamente le 3 principali teorie morfogenetiche, vediamo ora le esperienze di Chabry<sup>1)</sup>, che sono state argomento della più viva discussione ed hanno segnato il punto di partenza di molte altre ricerche consimili. Questo osservatore dal punto di vista teorico è un segnace delle idee di Weismann e di Roux. Egli infatti afferma che „chaque blastomère contient en puissance certains parties dont sa mort entraine la perte irrémédiable et que les différentes parties de l'animal sont préformées dans les différentes parties de l'oeuf“. Praticamente però i suoi risultati non sono stati così espliciti.

Egli ha distrutto coll'ago uno dei due primi blastomeri di Ascidella aspersa e ne ha ottenuto formazioni che Egli stesso ha giudicato mezzi embrioni. Questa sua opinione è stata condivisa dal Roux e dal Bar-

<sup>1)</sup> Contribution à l'embryologie normale et tératologique des Ascidies simples. Journ. de l'Anat. et de la Phys. 1887. p. 167.

furth, negata dal Driesch e dall' O. Hertwig. A me pare che questi ultimi siano nel giusto. Infatti ecco come Chabry descrive „na sua mezza larva ottenuta dal blastomero destro „sa queue avait la forme, la longueur et la structure habituelle. Les trois feuillets du blastoderme étaient distincts et le système nerveux représenté par une tache pigmentaire située à la base de la queue dans la concavité de son point d'attache au tronc. En avant il existait une papille de fixation“, Chabry stesso così giudica tale larva „Malgré sa ressemblance frappante avec une larve ordinaire, elle n'est *pourtant* que la moitié d'une larve“ Egli dà molto peso al fatto che in tale larva non si formano otocisti e non esiste che una papilla adesiva; ma, come giustamente notano Driesch e Hertwig, sono questi organi di secondaria importanza se si confrontano colla notocorda, col tubo digerente e coll'asse nervoso! Inoltre l'Autore stesso esce in questa proposizione che in gran parte distrugge la portata del suo punto di partenza teoretico „Il m'a paru en effet que, par la mort d'une cellule, la puissance des survivants était changée et qu'elles donnaient alors naissance à des parties que sans cela elles n'auraient pas produites“.

Ma evidentemente l'Autore pensa che in questo caso è intervenuto il plasma inattivo di Weismann.

Il Barfurth<sup>1)</sup> parteggia per la teoria neo-evoluzionistica di Weismann-Roux. Egli ammette che le forme embrionali ottenute da Chabry siano mezze formazioni e non già embrioni interi di mezza grossezza, come sostengono Driesch e Hertwig, ed egli stesso da ova di Axolotl, alle quali aveva punto un blastomero, ottenne un mezzo embrione destro.

Anche R. Zoja<sup>2)</sup> ha voluto contribuire allo studio di questo argomento con ricerche fatte sui blastomeri delle ova di alcune meduse, isolati, sotto il campo del microscopio, con un ago arrotato. Anch'esso si discosta dalla teoria della divisione qualitativa, inquantochè perfino

<sup>1)</sup> Halbbildung oder Ganzbildung von halber Grösse? Anat. Anzeiger. 1893. Bd. VIII. p. 493.

<sup>2)</sup> Sullo sviluppo dei blastomeri isolati delle ova di alcune Meduse. Anat. Anzeiger. 1895. Bd. X. S. 195. — Sullo sviluppo dei blastomeri isolati delle ova di alcune Meduse (e di altri organismi). Archiv f. Entwicklungsmechanik. 1895. Bd. I. Questo lavoro non mi è noto e ne riferisco dietro il riassunto di D. Barfurth in „Ergebnisse“ di Meckel e Bonnet, 1894.

da blastomeri isolati durante la fase a 16 segmenti Egli ottenne, nella *Clytia flav.* e nella *Laodice er.*, degli stadi embrionali completi e anche delle forme idroidi metagenetiche. Nelle altre speci non poté ottenere embrioni a due foglietti che da  $\frac{1}{4}$  di ovo. Il Zoja pare che ammetta la divisione qualitativa dei nuclei nel periodo soltanto della formazione dei foglietti blastodermici, il che non collimerebbe colla teoria biogenetica dell'Hertwig, secondo la quale non si hanno mai divisioni qualitative, la mitosi avendo sempre l'unico ufficio di moltiplicare la *specie* cellulare, specie che viene determinata da quel complesso di cause, interne ed esterne, delle quali già si è parlato. Inoltre l'Autore crede di aver osservato che il numero delle divisioni che si fanno in una metà ovulare isolata, è la metà di quelle di un ovo intero e che perciò la larva che se ne sviluppa ha solo la metà di cellule di una larva normale. Può darsi benissimo che sia così; tuttavia, partendo da speculazioni puramente teoretiche, mi pare che, essendo l'evoluzione ontogenetica basata su un regolare succedersi di piani di divisione a direzione fissa e costante, dei quali i primi due sono in generale verticali e ad angolo retto fra di loro, ciò non *dovrebbe* avvenire. Perchè ciò fosse, bisognerebbe che al 2° solco, che normalmente divide ognuno dei due primi blastomeri in due metà, succedesse tosto, sempre nei blastomeri isolati, un 2° solco orizzontale, il che non mi sembra possibile. — Infatti Morgan nei blastomeri isolati di *Otenolabrus* ha osservato che il 2° solco è verticale e ad ang. retto col 1°. (A. A. 1893. p. 807.) — Io ritengo che gli embrioni interi originati da un blastomero isolato derivino da un numero di divisioni eguale a quello che subisce l'ovo normale; ma nel caso speciale del Zoja non ho esperienze in proposito, quindi la mia osservazione non ha che il valore di una semplice riflessione.

Il Barfurth dice <sup>1)</sup> che Zoja ha avuto risultati diversi coi blastomeri isolati di *Strongylocentrotus liv.*, dai quali ottenne delle semi-segmentazioni tipiche, cioè delle semimorule e semigastrule. Ora Driesch in una specie affine, nello *Sphaerechinus*, ebbe, da blastomeri isolati col lo scuotimento, degli embrioni interi. Si potrebbe pensare che sulla diversità del risultato avesse influito la diversità del metodo usato;

<sup>1)</sup> Ergebnisse. 1894.

ma Zoja ha ottenuto embrioni interi da ova di Celenterati e mezzi embrioni da ova di Echinodermi sempre usando lo stesso metodo; quindi per queste due Classi di metazoi, la causa del differente effetto di un medesimo processo operativo deve risiedere nell'ovulo stesso. L'ovo dei Celenterati è formato nella sua parte centrale da un protoplasma spugnoso molto ricco di sfere deutoplasmatiche, mentre l'ovo degli Echini è poverissimo di vitello nutritivo. Può questa differenza spiegare i fatti osservati dall'Autore?

Assai importanti sarebbero le osservazioni di Morgan<sup>1)</sup> se questo Autore avesse potuto confermare i suoi primi risultati, il che, invece, pare non gli sia totalmente riuscito. Il Morgan per indagare il perchè dei risultati diversi ottenuti da Roux e da Hertwig dopo la puntura di uno dei due primi blastomeri dell'ovo di Rana, si è accinto nel 1895 a controllare le loro esperienze. È noto che Roux afferma d'aver ottenuto dei mezzi embrioni; Hertwig degli embrioni interi; l'Autore pensa che a questa discrepanza possa aver dato origine la posizione assunta dall'ovo dopo l'atto operativo, basandosi, in questa sua supposizione, sulla rotazione del contenuto ovulare osservata dal Born nell'ovo di Rana capovolto prima della segmentazione e sulla osservazione fatta da O. Schultze che, cioè, se si capovolge l'ovo di Rana nella fase di due blastomeri, ciascuno di questi origina un embrione intero di mezza taglia. Egli ha perciò punto uno dei due primi blastomeri in un notevole numero di ova e una parte di queste ha mantenute nella posizione fisiologica, cioè col polo nero in alto, mentre l'altra parte l'ha costretta a svilupparsi in posizione esattamente capovolta. Il risultato fu che l'Autore ottenne dalle ova in posizione normale solo dei mezzi embrioni, in numero di 6; dalle ova capovolte, invece, solamente embrioni interi, però 2 in tutto. L'autore pensa che tanto Roux che Hertwig abbiano visto embrioni interi e semiembrioni; ciascuno di Essi, però, giudato dal suo preconconcetto li ha giudicati tutti quanti di una specie; cioè, Roux tutti mezzi embrioni, Hertwig tutti embrioni interi. Secondo l'Autore il fatto se da un blastomero isolato si origini una mezza o un'intera segmentazione dipende dal protoplasma. Nel blasto-

<sup>1)</sup> Half-Embryos and Whole-Embryos from one of the first two Blastomeres of the Frog's Egg. Anat. Anzeiger. Bd. X. S. 623.



mero in posizione normale, il protoplasma non si sposta e perciò si sviluppa un mezzo embrione, come se il blastomero si sviluppasse in rapporto coll'altro blastomero di un ovo intero; nel blastomero capovolto, invece, il protoplasma, o meglio il deutoplasma specificamente più pesante, rota verso il basso, cambia la forma del blastomero e si sviluppa perciò un embrione intero come se il blastomero fosse un ovo intero.

Questo risultato sarebbe assai importante e si accorda tanto col'opinione di Driesch, che dà il massimo valore alla forma geometrica, quanto con quella di Hertwig, il quale ha potuto constatare, indiscutibilmente, che la direzione della massima estensione del protoplasma influisce su quella dell'asse cariocinetico del nucleo. Disgraziatamente, ulteriori esperimenti hanno dato all'Autore un risultato più incerto. Da 92 ova rimaste in posizione fisiologica ha ottenuto 5 mezzi embrioni, e questo è in accordo colle sue prime esperienze; da 125 ova capovolte, invece, ha avuto 7 embrioni interi e 3 mezzi, il che rimette la cosa in discussione. L'Autore ne conclude, e a ragione, che la rotazione del protoplasma non è l'unico fattore del diverso risultato dello sviluppo dei blastomeri isolati.

Morgan<sup>1)</sup> ha anche fatto sviluppare ova di Pesci teleostei (*Fundulus*), nelle quali aveva coll'ago distrutto uno dei due primi blastomeri. Il risultato è stato che in queste ova la segmentazione ha proceduto normalmente e si è sviluppato un embrione *intero* grande  $\frac{2}{3}$  di un embrione normale. Ora parebbe che un embrione derivante da un solo blastomero, dovesse essere grande solo quanto la metà di un embrione derivante da un ovo intero. Ma l'Autore *giustamente* osserva che colla puntura d'uno dei due primi blastomeri, si distrugge solo metà del protoplasma attivo dell'ovo, mentre resta nell'ovo stesso tutto quanto il deutoplasma. Quindi egli conclude che „the size of the embryo is determined by the amount of protoplasm present and not by the quantity of nuclear matter“.

Questa ragionevolissima osservazione mi pare si potrebbe applicare anche alle esperienze analoghe fatte sulle ova obblastiche di Rana.

<sup>1)</sup> Experimental Studies on the Teleost Eggs. Anat. Anzeiger. Bd. VIII. S. 803.

Mi sembra però che sia d'uopo andar cauti su questo apprezzamento della grandezza degli embrioni ottenuti da blastomeri isolati e sul numero delle loro cellule; occorrerebbe non pronunciarsi che dopo calcoli esattemissimi e solamente in seguito all'osservazione di forme assai inoltrate nello sviluppo. Infatti, è certo che la morula che si origina da un solo dei due primi blastomeri deve esser più piccola della metà in confronto con quella che si sviluppa da un ovo intero, perchè in questa prima fase di sviluppo, e in quelle immediatamente successive, la quantità del deutoplasma influisce notevolmente sul volume dell'embrione e questo deutoplasma è un materiale inerte che non si rigenera. Ma è nel seguito dello sviluppo, quando cioè il vitello nutritivo è scomparso per assorbimento, che si deve stabilire il confronto della grandezza.

La questione è importante, perchè se fosse dimostrato il fatto che questi embrioni sono in realtà più piccoli del normale per minor numero o per minor volume di cellule, o che non possono svilupparsi oltre a un certo stadio, verrebbe ad essere empiricamente e scientificamente provato che l'ovo eredita col suo idioplasma solo una determinata quantità di materiale e di potenziale riproduttive e vitale.

È d'uopo, infine, notare che l'Autore non spiega in che consista l'azione che il protoplasma esercita sulla divisione del nucleo, mentre noi possiamo supporre che questa azione Egli la ritenga assai grande, se colla rotazione protoplasmatica cerca di spiegare il diverso destino dei due primi blastomeri di Rana, secondo che sono o no capovolti. Probabilmente Egli la interpreta nel senso di Hertwig, come, cioè, un'influenza orientante che il protoplasma esercita sull'asse cariocinetico.

Un altro osservatore che colle sue esperienze ha ottenuto notevolissimi risultati è il Wilson<sup>1)</sup>. Scutendo ova di *Amphioxus* in fase di 2, 4, 8 blastomeri, Egli riuscì a decomporre l'ovo stesso ne' suoi componenti e a ottenere dai blastomeri così isolati degli embrioni interi che dall'embrione normale differivano solo sotto il punto di vista della grandezza, stando con esso, a questo riguardo, in un rapporto indicato dall'esponente di divisione del blastomero. Così l'embrione

---

<sup>1)</sup> *Amphioxus and the Mosaic Theory of development. Journ. of Morphology. Vol. VIII. No. 3.*

ottenuto da uno dei due primi blastomeri era  $\frac{1}{2}$  grandezza del normale; quello ottenuto da uno dei primi quattro solo  $\frac{1}{4}$ , e così via.

Rispetto all'interpretazione del meccanismo ontogenetico<sup>1)</sup>, l'Autore si avvicina di molto alla „biogenesi“ dell'Hertwig. Egli crede che l'opinione di Roux e di Weismann non sia dimostrabile e abbisogni di troppe altre ipotesi di sostegno. L'idioplasma è eguale in tutti i blastomeri e la specializzazione delle cellule embrionali è dovuta alla loro reciproca influenza. Isolando i blastomeri, questa reciproca influenza viene a mancare, quindi lo sviluppo resta modificato nel senso che ogni blastomero isolato può di nuovo ripetere un intero processo ontogenetico, salvo il caso che in questo blastomero il differenziamento istologico sia troppo avanzato, il che succede dopo la fase a 8 segmenti. Questo differenziamento istologico è appunto dovuto alle reciproche azioni (interactions) dei blastomeri, le quali infine altro non sono che stimoli fisiologici.

Anche Nussbaum<sup>2)</sup> ammette che gli *idioblasti*, cioè i gruppi molecolari dell'idioplasma di Hertwig, esistono fin da principio uniformemente distribuiti nel corpo dell'ovulo con tutti i loro caratteri ereditari; l'ovo è perciò isotropico e tale si mantiene fino allo stadio di 8 blastomeri. Più avanti, invece, questo isotropismo si perde in seguito al differenziamento istologico delle cellule embrionali. Il Nussbaum ammette due modi di divisione cellulare nel corso dell'ontogenesi dai quali dipende il mantenersi o no dell'isotropismo; una divisione addizionale (additionelle) e una divisione differenziante (differenzierende).

Come esempio di divisione differenziante, che eccezionalmente si riscontra nelle prime segmentazioni ovulari, l'Autore porta il caso dell'ovo di *Pollicipes polymerus* e di altri Cirripedi, il quale mediante il 1° solco resta diviso in un blastomero ricco e in uno povero di lecito; porta anche l'osservazione che Boveri ha creduto d'aver fatto del diverso tipo di divisione cariocinetica nelle cellule sessuali e nelle somatiche. Ma è evidente che i due esempi non sono dei più felici,

<sup>1)</sup> On Regeneration and the Mosaic Theory of development. Citato da Barfurth in „Ergebnisse“. 1894.

<sup>2)</sup> Die mit der Entwicklung fortschreitende Differenzierung der Zellen. Sitzungsbericht d. niederrhein. Gesellschaft f. Natur- u. Heilkunde. Bonn 1894.

perchè nel caso dell'ovulo di *Pollicipes* la diversità dei due prodotti della segmentazione è dovuta al solo vitello, mentre nel caso di Boveri risiede essenzialmente negli idioblasti nucleari.

Un'esperienza che viene con molta evidenza in appoggio dell'opinione di Hertwig è quella di Herlitzka<sup>1)</sup>. Questo osservatore avendo separato mercè un filo di seta i due primi blastomeri dell'ovo di Triton, ottenne da ciascuno di questi ultimi una larva completa. Io ho ripetuto molte volte questa esperienza, ma l'evoluzione dell'ovo così trattato non è proceduta oltre allo stadio di gastrula. Oltre a ciò non ho ancora esaminato le sezioni microscopiche di queste formazioni, cosicchè non posso dire se la loro duplicità sia apparente o reale.

Sono infine da riferirsi anche i risultati delle osservazioni di Chun, di Driesch, di Morgan e di Fischel sulle ova di Ctenofori (*Beroe* ovata). Isolando i blastomeri di queste ova alla fase di 4 segmenti, e lo si può fare anche in fasi più avanzate, ciascun blastomero dà origine ad un piccolo embrione che è stato variamente interpretato. Ognuno di questi embrioni possiede un tubo digerente completo, ma sul suo involucro cutaneo non ha che un numero frazionario di bendelle ciliate. Così l'embrione normale possiede 8 bendelle natatorie, 2 per ciascun quadrante del corpo; i quattro piccoli embrioni derivanti dai 4 primi blastomeri isolati ne posseggono invece, ciascuno, un numero tale che solo dalla loro somma risulta il numero 8. Così nel caso di Fischel, riportato da O. Hertwig<sup>2)</sup>, un embrione aveva 3 bendelle ciliate, due ne possedevano 2 ciascuno, il quarto non ne aveva che 1; il complesso perciò di questi 4 embrioni presentava 8 bendelle, numero caratteristico della specie. Questo risultato sembrerebbe appoggiare la teoria della divisione qualitativa del Roux. Invece Morgan e Driesch affermano che „il difetto nel numero delle creste ciliate delle larve dipende semplicemente dal protoplasma ovulare e non viene affatto in appoggio della teoria di Roux“. Infatti gli Autori hanno fatta la seguente ingegnossima esperienza: hanno, cioè, asportato ad un ovo fecondato di *Beroe* un grosso frammento di protoplasma ed hanno potuto constatare

<sup>1)</sup> Sullo sviluppo di embrioni completi da blastomeri isolati di ova di Tritone (*Molge cristata*). *Archiv f. Entwicklungsmechanik der Organismen*. 1897. Bd. IV.

<sup>2)</sup> *Die Zelle und die Gewebe*. 1898.

che, iniziata la segmentazione, sulla regione dalla quale era stato asportato il tratto di corpo ovulare non si formavano bendelle natoriali. Ora non si può certamente parlare di divisione qualitativa in un tale ovulo al quale era stato lasciato *tutto il suo nucleo*.

Anche Hertwig osserva che il risultato dipende dalla struttura protoplasmatica dell'ovo di Beroe. Questo è formato da uno strato ectoplasmatico quasi sprovvisto di lecito e da una massa centrale ricca di grosse sfere deutoplasmatiche. Isolati i 4 primi blastomeri, ognuno di essi resta provvisto di uno strato abbastanza spesso di protoplasma formativo solo nella sua superficie esterna convessa, mentre nelle altre sue faccie, primitivamente rivolte al centro della morula, il protoplasma è scarsissimo e lascia il deutoplasma quasi a nudo. Procedendo la segmentazione, l'ectoderma si forma attivamente e dello spessore normale solo sulla faccia convessa e nelle altre faccie si estende lentissimamente e vi resta sottile. Perciò le bendelle ciliate ectodermiche si possono formare solo sulla faccia convessa e naturalmente solo in numero ridotto.

Questa interpretazione è certamente razionalissima, ma mi pare contraddica i risultati delle esperienze di Zoja, il quale ha ottenute larve intere dai blastomeri isolati delle ova di Meduse, le quali ova hanno una struttura analoga a quella delle ova di Beroe. Ad ogni modo l'esperimento di Driesch e Morgan resta decisivo ed esclude che il numero ridotto delle bendelle ciliate degli embrioni ottenuti dai blastomeri isolati dei Ctenofori possa essere attribuito alla divisione qualitativa del nucleo.

La rivista fin qui fatta delle principali esperienze sullo sviluppo di blastomeri isolati non è certamente completa, ma essa basta, mi pare, per mostrare al lettore come ancora si sia ben lungi da un accordo di idee sull'argomento.

Altrettanta poca luce getta sulla questione lo studio dello sviluppo artificiale delle duplicità (mostri polisomi). Questi sono stati ottenuti con diversi procedimenti, i quali tutti però hanno questo di comune nell'essenzialità del loro modo di agire: di disgregare cioè o di rendere indipendenti nella loro segmentazione ontogenetica i primi blastomeri

ovulari, senza tuttavia separarli completamente. In questo ordine di idee abbiamo anzitutto le ricerche di Wilson<sup>1)</sup>.

Parecchie volte riuscì a questo osservatore, scuotendo delle ova di *Amphioxus* durante il principio della segmentazione, di spostare semplicemente alquanto i primi due o i primi quattro blastomeri, in modo però da non far loro perdere completamente ogni reciproco rapporto.

Il risultato fu un *quid medium* fra un solo embrione normale e due embrioni interi di mezza taglia completamente separati. Ne risultarono cioè delle *duplicità* combinate con un grado più o meno alto di fusione. Le fig. dell'osservatore Americano sono delle più dimostrative. Esse fanno vedere come in seguito a semplici spostamenti dei due primi blastomeri, i quali non raggiungono altro effetto che di alterarne le correlazioni normali e di modificare l'orientazione del loro materiale formativo, da ciascuno di essi si sia generata una gastrula più o meno uniformemente diretta. Talora le due gastrule sono, coi loro assi longitudinali, parallele ed hanno i due blastopori diretti verso una stessa direzione; talora invece, sempre essendo parallele le due gastrule, un blastoporo è rivolto all'avanti, l'altro all'indietro; talora le due cavità archenteriche sboccano in un ampio blastoporo comune e via dicendo.

Importanti sono pure le esperienze di O. Schultze<sup>2)</sup>. Questo sperimentatore compresse fra due lastre orizzontali di vetro delle ova di rana in 1° solco di segmentazione, capovolgendole immediatamente e lasciandole così capovolte per circa 20 ore. Dopo le liberò dalla compressione e le rimise nell'acqua. Quasi tutte queste ova riguadagnarono la posizione normale, riportando cioè il loro polo nero verso l'alto. Ma i due poli animali dei due primi blastomeri non formavano più, colla loro giusta apposizione, un unico polo animale, bensì apparivano separati da una stria chiara, decorrente nel piano del 1° solco, dovuta all'interposizione di molto vitello nutritivo, il quale, durante il capovolgimento delle ova, era andato ad inframmettersi fra le regioni

<sup>1)</sup> *Amphioxus and the mosaic theory of development.* L. c.

<sup>2)</sup> Die künstliche Erzeugung von Doppelbildungen bei Froschlärven mit Hilfe abnormer Gravitationswirkung. *Archiv f. Entwicklungsmechanik.* 1895. Bd. I. — Ueber die Bedeutung der Schwerkraft für die organische Gestaltung etc. *Verhandl. d. Anat. Gesellschaft.* 1894.

protoplasmatiche di ciascun blastomero, allontanandole notevolmente fra di loro.

In conseguenza di ciò, nel seguito dello sviluppo, questi due poli protoplasmatici separati e riportati nella loro posizione normale, si segmentarono autonomamente in modo che si originarono due distinte cavità di segmentazione e perciò due blastule, in ciascuna delle quali si fece una distinta invaginazione gastrulare.

Da questo paio di gastrule, più o meno fuse assieme, prese poi origine una coppia di embrioni, più o meno saldati assieme in regioni del corpo comuni.

Riguardo all'interpretazione del fatto, Schultze la cerca nella divisione del materiale formativo non ancora differenziato, nella perdita dei reciproci rapporti dei primi blastomeri e nell'indipendenze dello sviluppo di ognuno dei due prodotti parziali. Egli paragona il processo di origine di due embrioni da un solo ovo, alla divisione di una determinata quantità d'aqua-madre, la quale tutta intera dà origine ad un solo cristallo; separata in due eguali quantità, forma due cristalli di metà grandezza. Perciò Schultze ritiene, come Hertwig e Driesch, che l'uovo sia isotropico anche dopo la segmentazione, almeno fino alla fase di 8 o 16 blastomeri.

Mitrophanow<sup>1)</sup>, in seguito alle sue esperienze sullo sviluppo del pulcino, nel quale ha ottenuto parecchie duplicità, ritiene che la causa delle formazioni plurime risieda in una *pluralità primitiva del germe* e non in una divisione dell'abbozzo embrionale primitivamente semplice; affermazione che si sottrae a qualsiasi discussione.

Loeb<sup>2)</sup> nel suo studio sulle formazioni duplici derivanti da un solo ovo, giunge alla seguente conclusione „Quando la tensione osmotica intraovulare diventa troppo forte in confronto a quella del liquido ambiente, il volume dell'ovo può diventare troppo grande e la membrana vitellina scoppiare. Se allora il vitello fuoriuscito dall'ovulo resta in rapporto con quello rimasto dentro alla membrana ovulare, si origina un embrione doppio. Anche a ovo intatto possono originarsi embrioni

<sup>1)</sup> Teratogenetische Studien. Archiv f. Entwicklungsmechanik. 1895. Bd. I.

<sup>2)</sup> Beitr. zur Entwicklungsmechanik der aus einem Ei entstehenden Doppelbildungen. Archiv f. Entwicklungsmechanik. 1895. Bd. I.

duplici e ciò avviene se i blastomeri primordiali vengono separati fra di loro da tumultuosi movimenti del protoplasma, provocati o da stimoli esterni o da anormali particolarità interne. Avvenendo, secondo Quinke, la segmentazione normale dell'ovo in causa di speciali movimenti vorticosi del protoplasma, noi possiamo pensare che quando si originano doppie formazioni, questi movimenti si compiano con tale violenza da allontanare i blastomeri fra i quali va ad interpersi uno strato di liquido.<sup>4</sup> Inoltre il vitello fuoriuscito dall'ovulo può raccogliersi in parecchie masse, ognuna delle quali subisce una segmentazione indipendente e dà origine ad un embrione a parte. Perciò, secondo Loeb, nell'Echino anche un frammento dell'ovo segmentato può produrre un embrione intero. Questo Autore è quindi un seguace della teoria di O. Hertwig, riguardo all'isotropismo ovulare.

Vi sono anche le esperienze di sviluppo di ova di Rana compresse fra due lastre di vetro, sia orizzontali che verticali, sia parallele fra di loro che oblique, fatte a diverse riprese, da Roux, da Born, da Pflüger e da Hertwig.

Tutti hanno osservato deviazioni della direzione dei solchi di segmentazione, specialmente del 3° solco che in cambio di essere orizzontale è verticale. Senonchè mentre Roux crede che i risultati dimostrino che il 1° solco coincide col piano di simmetria dell'embrione, Hertwig lo nega. Pflüger attribuisce la causa dello spostamento dei solchi all'effetto meccanico della compressione sul contenuto ovulare, il che fa sì che i fusi cariocinetici si dirigano verso dove trovano minor resistenza. Born nega questa influenza della compressione, sostenendo che essendo liquido il contenuto ovulare la tensione deve diffondersi uniformemente e che, invece, la diversa direzione dei fusi dipende dalla diversa forma dei blastomeri, perchè i fusi stessi si dispongono, secondo la legge di Hertwig, in coincidenza coll'asse maggiore del protoplasma; ragioni queste che in complesso sono buone, meno quella che il contenuto ovulare sia liquido!

Recentemente anche il Chiarugi<sup>1)</sup> ha istituito esperienze assai interessanti di sviluppo su ova di Salamandrina persp. compresse e

<sup>1)</sup> Produzione sperimentale di duplicità embrionali in uova di Salamandrina perspicillata. *Monitore Zoologico*. 1898. Anno IX. Nr. 6.



capovolte. Senonchè l'Autore non ha finora comunicato che il risultato macroscopico delle sue esperienze senza entrare in alcuna discussione teoretica. Egli ha ottenuto, fra le altre anomalie, alcune duplicità la cui descrizione microscopica, promessa dall'Autore, non può essere che piena di interesse.

Infine anche la polispermia è stata invocata, specialmente dal Fol, come causa di duplicità embrionale. Sono note le esperienze di questo osservatore e le conseguenze che Egli ne ha tratto<sup>1)</sup>. L'ovo degli Echinodermi, come quello del resto di tutti i metazoi<sup>2)</sup>, è normalmente fecondato da un solo nemasperma; sottoponendo però le ova, prima della fecondazione, a un qualche trattamento speciale che ne indebolisca la irritabilità fisiologica, parecchi nemaspermici possono penetrarvi e giungere tutti a copularsi col nucleo, effettuando così un vero ed essenziale processo di superfecondazione. In tali casi Fol ha osservato che l'ovulo si segmenta irregolarmente e che ne nascono blastule nelle quali l'invaginazione gastrulare si fa per parecchi punti iniziali. Egli chiamò „gastrule o embrioni poligastrici“ queste formazioni ed emise l'ipotesi che dovessero dar origine a mostri polisomi e che fra la produzione di questi ultimi e la superfecondazione debba esistere un diretto rapporto causale. In successive esperienze<sup>3)</sup>, basate sulla superfecondazione di ova di Riccio di mare precedentemente semiasfissiate in un atmosfera di anidride carbonica, Egli ottenne in realtà mostri polisomi (poly-gastrées), ma modificò alquanto la sua ipotesi teratogenetica affermando che *due* nemaspermici possono impunemente fecondare un ovo, mentre *più di due* conducono sempre alla produzione di embrioni poligastrici.

Però delle analoghe esperienze, istituite, senza conoscere quelle del Fol, dai fratelli R. e O. Hertwig<sup>4)</sup> appunto sulle ova di Echinodermi,

<sup>1)</sup> Recherches sur la fécondation et le commencement de l'hénogénie. Mem. de la Soc. de Phys. et d'hist. nat. Genève 1879.

<sup>2)</sup> Casi di polispermia fisiologica sono stati osservati da Blochmann e Hertwig negli Actropodi, da Kupffer e Fick negli Anfibi, da Rückert e Oppel negli Anfibi e nei Rettili. E sempre però solo un nemasperma che si unisce col nucleo ovulare; gli altri si dissolvono nel vitello.

<sup>3)</sup> Sur l'origine de l'individualité chez les animaux supérieurs. Arch. de Sc. phis. et natur. 1883. Bd. X.

<sup>4)</sup> Ueber den Befruchtungs- und Teilungsorganismus des tierischen Eies unter dem Einfluss äusserer Agentien. Jenaische Zeitschrift. 1887.

condussero a risultati affatto diversi. I fratelli Hertwig attutirono la irritabilità e la reattività del protoplasma ovulare: mediante sostanze narcotiche, sia aggiunte in istato liquido all'acqua di mare, sia costituite in atmosfera speciale nell'ambiente chiuso ove le ova si sviluppavano; mediante scuotimento meccanico; mediante soprariscaldamento o raffreddamento eccessivo; e in tal guisa ottennero tutti i gradi possibili di superfecondazione. Essi osservarono e disegnarono con meravigliosa evidenza le cariocinesi multipolari derivanti dalla copula dei parecchi nuclei spermatici col nucleo ovulare, ma non riuscirono a stabilire un rapporto causale fra le pochissime duplicità embrionali ottenute e le molte migliaia di ova superfecondate. Il processo della segmentazione era bensì, in queste ultime, dei più irregolari, ma, in generale, conduceva alla formazione di una blastula normale. Il maggior numero di queste blastule non progredi ulteriormente nello sviluppo, ma, dopo aver vissuto parecchi giorni nuotando attivamente nell'acqua mercè le sue ciglia vibratili, degenerò. Poche formarono gastrule con parecchi punti iniziali di invaginazione e poche altre diedero origine a plutei con qualche traccia di pluricità; moltissime, invece, originarono embrioni perfettamente normali. Da questi fatti i fratelli Hertwig trassero la conclusione che la superfecondazione non si può accogliere come causa di duplicità. Anche nel suo lavoro „Urmund und Spina bifida“ O. Hertwig, ammaestrato dallo studio della superfecondazione delle ova di Rana, afferma che „wie aus einem *Minus* der normalen Substanzmenge (aus Eifragmenten oder isolierten Furchungskugeln), so lassen sich auch aus einem *Plus* (aus einem Ei und mehreren Spermatozoen), normale Individuen gewinnen. Wir können somit einer Teil- eine Ueberschuss-entwicklung gegenüberstellen“. Egli dice inoltre che è bensì vero che spesso avviene di ottenere alcuni pochi embrioni duplici da ova superfecondate, ma la determinazione della duplicità non si fa già durante il processo della segmentazione, nella quale appunto dovrebbero costituirsi morule e blastule plurime, bensì nel momento della invaginazione gastrulare, quando altre cause, di tutt'altro genere che la superfecondazione, possono agire.

Infatti noi non sappiamo se di questa gastrulazione anormale sia causa la polispermia, o il trauma che ha predisposto l'ovulo alla polispermia stessa, il che è assai più probabile.

*Conclusione.*

Giunti alla fine di questa rapida rivista critica delle *principali* esperienze e teorie morfogenetiche, risulta evidente che noi dobbiamo fare a noi stessi una confessione: che, cioè, malgrado tanto materiale di fatti accumulato, malgrado tante ingegnose interpretazioni, la legge fondamentale del meccanismo di sviluppo degli organismi non ci è ancora nota. L'incertezza del risultato ottenuto dipende evidentemente dalla straordinaria difficoltà e plurilateralità dell'esperimento. Come molte volte Hertwig e Roux l'hanno fatto osservare, influisce sulla riuscita del medesimo: il metodo operativo (ago, lancetta, scuotimento etc.); la posizione in cui vien mantenuto l'ovulo durante l'esperimento, la struttura dell'ovo e specialmente la sua ricchezza in vitello nutritivo, la fase nella quale si opera e via dicendo. Per dare un solo esempio: nelle famose esperienze di Oellacher quanta parte è da dare allo scuotimento come cause delle mostruosità? E vero che *a priori* possiamo pensare che il solo trauma meccanico possa deviare lo sviluppo, ma è anche certo che con tale trauma le ova vengono predisposte alla superfecondazione. Ora qual parte avrà avuto questa superfecondazione nei risultati di Oellacher?

Si può adunque concludere, che benchè stato percorso da tanti e così arditi ed ingegnosi sperimentatori, il campo della morfogenesi è ancora quasi vergine. Ogni esperienza già fatta può, anzi *deve* essere ripetuta, con tutte quelle cantele che permettono di assegnare ad ogni effetto visibile una causa ben determinata.

Volendo, però, da tanto materiale già esistente di osservazioni, di esperienze e di ipotesi, ricavare qualche lume che permetta, nel momento attuale, d'avere una opinione scientifica sull'argomento, è d'uopo riconoscere che la teoria morfogenetica che maggiormente esce rafforzata dalla prova dei fatti e della discussione, è la teoria biogenetica di O. Hertwig.

L'idioplasma, causa interna in istretto senso o causa ereditaria dello sviluppo, egualmente ripartito a tutte le cellule derivanti dalla segmentazione dell'ovulo fecondato; il lavoro sinergico di tutte queste cellule che non può compiersi che sotto le tre condizioni fisiologiche del-

l'energia specifica, della divisione del lavoro e dell'integrazione organica; l'azione determinante e differenziante degli stimoli esterni, gravità, luce, calore, etc., la quale si esplica tanto sul differenziamento istologico degli elementi quanto sulla disposizione degli organi e sul contegno della forma esterna; sono questi elementi più che sufficienti per spiegare non solo tutte le contingenze dello sviluppo normale, ma anche quelle della rigenerazione, dell'eteromorfosi, della metaplassia dei tessuti, del loro innesto e via dicendo.

La teoria neo-evoluzionistica di Weismann-Roux urta invece contro una difficoltà fondamentale che è, a mio credere, la seguente: nei protozoi, nei quali la riproduzione della specie si fa per semplice scissione di tutto il corpo, la divisione qualitativa *necessariamente* non esiste. Ogni metà del protozoo in via di moltiplicarsi non *deve* già contenere il materiale ereditario per una metà del corpo, ma bensì *deve* avere una disposizione degli idioblasti identica a quella dell'organismo intero; essa deve perciò rappresentare un *intero*. Il protozoo è perciò eminentemente isotropico e l'isotropismo si mantiene nè suoi due derivati immediati. La divisione qualitativa dovrebbe *perciò* esser un nuovo acquisto dei *metazoi*, il che costituirebbe una separazione non razionale fra le due provincie degli animali, specialmente per coloro che ammettono, e sono i più, che i metazoi derivino da colonie di protozoi. Non è dunque necessaria tutta la complicatezza della teoria di Weismann, quando con un principio tanto semplice, quale è quello dell'identità dell'idioplasma e del differenziamento istologico causato dagli stimoli interni ed esterni, possiamo farci un'idea abbastanza chiara di tutto il meccanismo del processo ontogenetico.

Tuttavia mi pare che anche alla teoria dell'Hertwig si possa fare una leggera restrizione ed una lieve aggiunta. L'Hertwig ammette che l'idioplasma si divida quantitativamente nei blastomeri ovalari e che da questi esso si distribuisca, sempre quantitativamente, alle cellule dei tessuti, cosicchè infine tutte quante le cellule del corpo contengono quel tanto di materiale plastico ereditario che è necessario, non solo alla loro riproduzione, ma a quella ben anche dell'intero organismo; con ciò appunto si spiegano i fenomeni della rigenerazione, dell'eteromorfosi, del trapianto, e via dicendo. Questa affermazione dell'Hertwig

è certamente verosimile in linea di principio, ma in pratica non è completamente dimostrabile che negli organismi affatto inferiori, ne quali non esiste ancora differenziamento istologico, il che, del resto si ammette.<sup>1)</sup>

È certo che i fenomeni della rigenerazione e dell'eteromorfosi provano molto in suo favore anche presso gli animali superiori; ma in questi fatti, infine, non abbiamo che delle ricostruzioni di parti andate perdute o di nuove parti a spese di tessuti preesistenti. Perchè l'identità fra cellule somatiche e cellule sessuali fosse provata, bisognerebbe che *una sola cellula isolata* dei tessuti fosse capace di riprodurre un intero organismo, il che è ben lungi dall'avvenire.<sup>2)</sup> Tuttavia, prendendo per punto di confronto i protozoi, noi possiamo ammettere, secondo la teoria biogenetica dell'Hertwig, che tutte le cellule del corpo degli esseri superiori siano *organismi equivalenti*, dei quali però l'adattamento funzionale ha così profondamente modificato i caratteri, da farne come tante speci cellulari distinte; solo la cellula sessuale non si è specializzata e ha conservata la sua proprietà primordiale di poter dar origine ad un nuovo essere, sebbene neppure essa possieda questo suo carattere particolare subito alla fine della segmentazione, ma lo riacquisti soltanto durante lo sviluppo individuale. Sul concetto

<sup>1)</sup> Si intende che io ammetto coll'Hertwig e colla maggior parte dei biologi che l'idionucleo risiede nel nucleo e precisamente nella cromatina nucleare. Questa opinione però deve essere considerata come semplicemente *provvisoria*, come valevole cioè solo fino a prova contraria. Nulla vieta infatti di supporre che l'organo regolatore del processo ontogenetico sia invece *l'astrosfera* o, più precisamente, il *centrosomo*. Se questa supposizione fosse, col tempo, dimostrata la vera, essa non modificherebbe di molto la teoria dell'Hertwig, perchè questo biologo è appunto uno di quelli che considerano il centrosomo come un organo appartenente al nucleo e non al corpo citoplasmatico.

<sup>2)</sup> È ben vero che nelle alghe Sifonocoe anche una sola cellula isolata può riprodurre la pianta intera, ma queste sono appunto di quelle piante che si possono ritenere come monocellulari o, tutt'al più, come formate da una colonia di cellule non differenziate. In esse infatti non è neppure ancora stabilita la polarità vegetativa, e il fatto che una cellula isolata riproduce l'intero organismo si può considerare come la continuazione dell'ordinario processo di accrescimento del corpo. Noi intendiamo di parlare di cellule sessuali e di cellule somatiche solo per quegli organismi nei quali il differenziamento istologico è già abbastanza progredito e le cellule costituenti l'organismo hanno perduta la loro autonomia primitiva in seguito alla legge della *integrazione organica*, e ciò sempre in conformità della teoria Hertwigiana.

della specificità cellulare vi è discordanza di idee fra Hertwig e la maggior parte degli istologi. Le idee accolte da questi ultimi sono quelle sostenute da Bard, Hansemann, Nussbaum, Pfitzner e. A. e conducono all'opinione che come il regno organizzato è composto di tante speci distinte di animali e piante, così il corpo degli organismi consta di tante speci di cellule, ognuna delle quali non può che procreare cellule della stessa specie. Il Pfitzner, ad es., così si esprime „Benchè il lupo e la volpe derivino da un progenitore comune, tuttavia, dopo che le loro speci sono state costituite, il lupo procrea sempre lupi e non mai volpi. Cellula muscolare e cellula nervosa sono, del pari, derivati della segmentazione di una stessa cellula, l'ovo; tuttavia dopo il loro differenziamento sono cellule specifiche che non mai si mutano l'una nell'altra“. L'Hertwig invece non crede che il differenziamento istologico abbia tanto cambiato la natura delle cellule da farne delle speci distinte. Egli paragona invece la colonia cellulare organizzata alla Società umana e dice: come in quest'ultima gli uomini, per quanto compiano lavori diversissimi restano sempre uomini della stessa specie, così nell'organismo le cellule sebbene attendano a lavori svariati non cessano di esser sempre cellule della stessa ed identica natura.

In questa controversia mi sembra, se non erro, che la ragione stia dalla parte della generalità degli istologi e mi proverò a dimostrarne il motivo. Il paragone di Hertwig non è completamente calzante. È ben vero che gli uomini attendono ad occupazione diverse, ma queste diverse occupazioni non inducono in essi il minimo cambiamento di struttura o tutt'al più determinano in essi solo delle differenze affatto superficiali, e ciò perchè il lavoro umano, per quanto svariato, si fa sempre nelle stesse condizioni di ambiente e risulta dal complesso di alcune poche funzioni generali pel cui compimento esistono in tutti gli uomini gli organi adatti costituiti nello stesso ed identico modo; in poche parole: gli uomini non hanno già una certa struttura perchè compiono date funzioni, ma compiono certe funzioni perchè hanno una data struttura. Altrettanto invece non succede delle varie categorie delle cellule dell'organismo. Queste categorie cellulari, identiche fra di loro al principio dell'ontogenesi, si trovano, durante lo sviluppo, trasportate in posizioni diverse, stando nelle quali risentono diversamente

gli stimoli del mondo interno ed esterno, si trovano perciò a dover compiere lavori sostanzialmente diversi e vi reagiscono assumendo strutture affatto diverse; il che vale a dire che la loro struttura è determinata dalla funzione. Il paragone di Hertwig sarebbe giusto se Egli confrontasse la società umana ad una sola categoria cellulare, per es., alle cellule nervose. Anche le cellule nervose compiono diversi lavori, secondochè sono di senso o di moto, del sistema cerebro-spinale o del gran simpatico, dei gangli centrali o dei periferici e via dicendo; ciò malgrado non cambiano sostanzialmente di natura e restano sempre cellule nervose, perchè appunto il lavoro che compiono è solo quello che è comportato dalla loro organizzazione, precisamente come in una società umana.

Invece l'intero organismo, sia vegetale che animale, che nella sua evoluzione embrionale ripete tutto l'immenso lavoro filogenetico che ha popolato di infinite speci la superficie del nostro globo, non può essere paragonato, nella sua complicatissima ed apparente unità di struttura, che a tutto l'intero mondo organizzato. Come nello sviluppo filogenetico, il materiale vivente, il protoplasma è comparso dapprima in forme semplicissime e affatto rudimentali, costituendo dovunque un sola specie „la monera“, poi, trovandosi nella sua lunga vita terrestre esposto a mille diversi stimoli esterni ai quali doveva attendere con diverse reazioni e perciò con diverse strutture, si è andato di mano in mano differenziando istologicamente, aggiungendo alle diverse strutture acquisite nel seno della sua compagine anche l'associazione di individui, in modo da passare dallo stato monocellulare al policellulare; come gli esseri policellulari così formati sono andati gradatamente costituendo nuove speci, secondo che si sono trovati a vivere in diversi rapporti col mondo esterno; come, infine, tutto questo lavoro si è potuto compiere senza menomamente modificare l'essenza della base della vita, l'essenza cioè, del protoplasma; così, nelle miriadi delle cellule che derivano, nel breve corso dell'ontogenesi, dalla segmentazione ovulare, si costituiscono delle speci distinte, le quali non sono altro che l'espressione di un adattamento a diverse condizioni di vita, senza che la costituzione di tali speci alteri menomamente il significato essenziale della cellula stessa. Infatti, per quanto diversi fra di loro per struttura,

gli elementi istologici restano sempre cellule morfologicamente equivalenti, come appunto tutte le speci del mondo animale e vegetale, per quanto apparentemente separate fra di loro da un abisso, restano sempre esseri animali o esseri vegetali; particolari stati, cioè, di aggregazione, transitori e determinati dall'ambiente, della stessa forma vivente — il globulo protoplasmatico! Ora, come nella filogenesi le speci non sono distinte che nel periodo più avanzato della filiazione morfologica, quando cioè la lotta per l'esistenza e la selezione sessuale hanno scartato tutte le forme intermedie o inadatte alla vita, casi nel processo ontogenetico il significato di specie cellulare non diventa distinto che nelle fasi inoltrate di sviluppo, quando, cioè, la divisione del lavoro, analoga all'adattamento all'ambiente degli organismi, ha fissato definitivamente i caratteri istologici propri a ciascuna categoria di tessuti.

È in questo senso che io accetto e uso l'espressione di „specie cellulare“ e di „specificità cellulare“; intendendo cioè, non già di designare degli elementi essenzialmente diversi e separati fra di loro da un abisso, ma semplicemente delle modificazioni secondarie di una forma cellulare primordialmente identica in tutte le condizioni di luogo e di tempo; modificazioni, però, che sono state fissate e rese stabili dalla forza dell'ereditarietà o dell'atavismo. Non credo, perciò, che possano avvenire trasformazioni di tessuti o metaplassie nelle fasi avanzate dello sviluppo ontogenetico, nè nelle ultime anella della catena filogenetica, mentre possono avvenirne benissimo, almeno teoricamente, nelle prime fasi dell'evoluzione embrionale, nei tessuti giovani della stessa derivazione blastodermica e negli esseri situati nei più bassi gradini della scala di organizzazione.

Non è dunque secondo il concetto di Linneo, ma bensì secondo quello di Darwin che la parola „specie“ deve essere usata per indicare i vari gruppi di elementi istologici.

A distruggere questo concetto non bastano le obiezioni sollevate dall'Hertwig. La nozione che questo insigne embriologo ha dell'*entità cellulare* è, secondo me, perfettamente giusta e non solo non subisce nessuna diminuzione, nessuna offesa, attribuendo alla cellula il significato di specie istologica, ma bensì quest'attribuzione si fa, appunto, in base alla medesima. Egli stesso, infatti, discutendo il concetto di



*specie cellulare* nel capitolo XIV del II Vol. del suo Trattato „die Zelle und die Gewebe“, ne dà, senza accorgersene, la più bella ed esatta definizione nel senso Darwiniano.

Come ho già detto, gli argomenti che Egli porta contro l'opinione della specificità cellulare non li ritengo inoppugnabili. Il polimorfismo, il dimorfismo sessuale, l'eterogenia di molti Insetti (Formiche, Termiti, Api, Afidi, etc.), la metagenesi dei Celenterati, il polimorfismo degli Infusori e tutti gli altri fatti del genere, nei quali si ha che nel ciclo biologico di una data specie sono alternati individui a diversa organizzazione, vanno appunto interpretati nel senso di Hertwig. Nessun dubbio che femine, operai e soldati delle Termiti, che regine, fuchi e operaie delle Api, che maschi, femine alate e femine partenogenetiche degli Afidi, che gastrozoidi, dactilozoidi, nematozoi e gonozoidi di un polipo, non siano tutti individui appartenenti alla stessa specie Termine, Ape, Afide e Polipo e che il loro significato non sia altro che quello di un adattamento a particolari e secondarie condizioni di esistenza, adattamento che non altera il piano fondamentale dell'organizzazione; ma tutti questi esempi non sono efficaci altro che se si riferiscono, non all'intero corpo di un metazoo, ma ad un solo sistema de' suoi tessuti. Noi possiamo infatti paragonare ai diversi individui di una colonia di Termiti, femine, maschi, soldati e operai, tutt'al più le diverse forme di cellule che originano dal solo tessuto epidermico: cellule cornee, cellule piligene, cellule ungueali, cellule glandulari: non già tutte le cellule dell'organismo!

In quanto al fatto della riproduzione della lente cristallina da parte dell'epitelio posteriore dell'iride, riferito come esempio di trasformazione di un tessuto in un altro, ritengo che esso non abbia il significato di una vera metaplassia; infatti epitelio posteriore dell'iride e fibre cristalline hanno la stessa derivazione blastodermica, formandosi entrambi dall'ectoderma.

Riassumendo, mi sembra che la divergenza fra sostenitori e oppositori della teoria della „specificità cellulare“ sia più apparente che reale e che anche l'illustre biologo di Berlino possa convenire nel definire la cellula una „specie istologica“ solo che al concetto della *specie Linneana* si sostituisca quello della *specie Darwiniana*.

Nell'organismo animale o vegetale noi abbiamo adunque un vero *microcosmo*, nel quale i diversi sistemi di tessuti rappresentano altrettante speci determinate dall'adattamento all'ambiente, mentre le cellule sessuali rimaste immutate, rappresentano la specie primitiva, destinata a ripigliare dall'origine il processo di formazione di un nuovo microcosmo; appunto come nel macrosomo animale o vegetale, la specie, la forma unica e primitiva, il *protozoo*, è rimasto superstite, attraverso il corso di centinaia di secoli, accanto alle numerosissime e svariatissime speci che da esso sono derivate, come ad attestare materialmente l'unità di piano che regola lo sviluppo dell'individuo e quello della serie degli esseri organizzati.

Senonchè io credo, discostandomi leggermente dal biologo di Berlino, che durante la segmentazione ovulare e la formazione dei foglietti, l'idioplasma venga bensì egualmente diviso fra le cellule embrionali, ma subisca però una reale diminuzione, cosicchè nessuna cellula del corpo, a ontogenesi finita, è più capace di riprodurre, per insufficienza di materiale plastico ereditario, l'intero organismo.<sup>1)</sup> Ma, mentre nelle cellule somatiche propriamente dette la sostanza nucleare si modifica più o meno profondamente in seguito alle speciali strutture e funzioni assunte dal protoplasma, nelle cellule sensuali, ovo e nemasperma, essa resta immutata. Cioè, essa resta immutata nel senso che non si specializza in vista di alcuna determinata funzione, ma non resta immutata ed invariabile in senso letterale, chè anzi essa si dimostra in grado, sia di riprendere durante il periodo dell'accrescimento somatico il potere di riprodurre l'intero organismo, sia di acquistare lentamente una struttura molecolare sempre più complicata e perfetta, promovendo così il continuo perfezionamento della specie, sia di modificare la sua struttura ereditata in conseguenza di nuovi caratteri morfologici che per diverse cagioni l'individuo va acquistando.

È noto, infatti, che in tutti i metazoi le cellule sessuali non sono mature all'atto della nascita, in qualunque modo questa si intenda nelle

<sup>1)</sup> Che l'idioplasma subisca una reale diminuzione, sembrerebbe dimostrato dal fatto che gli embrioni derivanti da  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$ , etc. di ovo, hanno  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$  etc. di grandezza. Se questo reperto fosse veramente applicabile anche allo sviluppo inoltrato, esso farebbe vedere che l'attività proliferativa ereditata è limitata e che realmente si suddivide mediante le segmentazioni ovulari, senza più rigenerarsi.

diverse Classi animali.<sup>1)</sup> Vi è anzi un periodo iniziale più o meno lungo dell'esistenza, durante il quale le cellule sessuali sono inette alla fecondazione. Nei mammiferi specialmente è marcata questa distinzione di un periodo impubere o di immaturità sessuale e di un periodo pubere o di maturità sessuale. Ora è ragionevole pensare che durante l'epoca dell'impubertà l'idioplasma si ricostituiscia nei suoi caratteri morfologici, diminuiti o in qualunque modo alterati durante le divisioni ontogenetiche e modifichi il suo aggruppamento molecolare secondo gli impulsi che gli sono trasmessi dalle cellule somatiche, sia durante il loro assetto definitivo in un organismo adulto, sia durante l'acquisto di nuovi caratteri morfologici, a qualunque causa siano questi dovuti. Se così non fosse, perchè le cellule sessuali non dovrebbero essere mature quando tutti gli altri tessuti sono già costituiti?<sup>2)</sup>

Che poi le speci organizzate continuamente progrediscano, credo che nessuno vorrà negare. Che esse progrediscano per un perfezionamento continuo inerente alla natura del loro plasma ereditario, o pel perfezionamento, invece, che gli stimoli del mondo esterno determinano nelle cellule somatiche e che da queste vien trasmesso al plasma delle cellule sessuali, è una cosa più dubbia. Il fatto che nella vita *individuale* degli organismi più elevati, dei mammiferi ad es., non vi è più alcun progresso morfologico dall'atto della nascita in poi, ma bensì una specie di regresso, parla, secondo me, in favore della prima ipotesi, in favore, cioè, della perfettibilità intrinseca dell'idioplasma. L'osservazione infatti ci dimostra che le scimie antropomorfe hanno caratteri specifici più elevati all'atto della nascita che allo stato adulto; un giovane

<sup>1)</sup> Nei Diciemidi veramente la cellula ipoblastica centrale forma subito, per formazione cellulare endogena, dei germi dai quali si sviluppano embrioni che alla lor volta possono procreare nuovi germi ed embrioni abbastanza rapidamente. Ma queste *ova* dei Diciemidi, forse non sono vere ova, ma si possono paragonare agli embrioni nucleari partenogenetici di *Coelebogyne*.

<sup>2)</sup> Alcuni anatomici (De Sinety, Jakson) ammettono che l'ovulazione nella specie umana avvenga in tutte le età e anche il nostro Giacomini trovò in una bambina di razza negra, di 2 anni di età, dei follicoli maturi. Ma è ovvio il pensare che la maturità degli ovuli non consiste già in alcuni fenomeni morfologici superficiali, quali, ad es., il formarsi di un liquido nel follicolo graafiano, il che potrebbe dipendere da una semplice degenerazione cistica, ma bensì da processi intimi nucleari, primo dei quali l'esserè disposto il nucleo all'espulsione delle cellule polari; e su questi processi il microscopio ben poco ci può illuminare.

Ourang o un giovane Gibbone rassomigliano assai più al bambino umano, che un adulto della stessa specie. D'altra parte, nella specie umana stessa, il bambino è meglio organizzato, dal punto di vista del predominio anatomico del sistema nervoso sugli altri sistemi, dell'uomo completamente sviluppato.

Pare perciò che il perfezionamento morfologico proceda nello sviluppo ontogenetico oltre al punto cui la specie è arrivata nella sua filogenia. Ora l'evoluzione ontogenetica facendosi al riparo degli stimoli del mondo esterno, questo progresso morfologico non può essere dovuto che ai fattori interni dello sviluppo, cioè all'idioplasma.

La perfettibilità dell'idioplasma ci riesce poi più facilmente intelligibile, se pensiamo alla lunga esistenza delle speci attraverso il corso dei secoli. Durante la vita individuale il plasma ereditario riceve una determinata impronta strutturale, la quale si accentua sempre più ad ogni successiva generazione. Ognuna di queste ultime infatti viene ad ereditare un plasma già elaborato dagli antenati e si trova così come a costruire su una fase già edificata. In tal modo l'edificio del perfezionamento organico cresce *eo ipso*. Andando a cercare un paragone nel campo della fisica, succede altrettanto delle vibrazioni sonore di un disco metallico, quale, ad es., il tamtam cinese, il quale percorso da una serie regolare di piccoli colpi eguali, manda un suono sempre più forte che in ultimo sale alla massima altezza, diventando un fracasso assordante.

La modificabilità dell'idioplasma da parte dei caratteri individuali di recente acquisto, o, il che torna lo stesso, la trasmissibilità di questi caratteri ai discendenti, è una questione molto controversa, ma che mi pare non si possa risolvere che in senso affermativo.

In qual modo, infatti si spiegherebbe altrimenti l'ereditarietà di certe neoplasie (nei, angiomi, pigmentazioni cutanee) e di certe deformità (polidactilia, gigantosomia, microsomia, ipertricosi, etc.)?

Si potrebbe bensì sostenere dai segnaci della teoria Weismann-Roux, che queste distrofie organiche sono dovute ad una speciale modificazione primitiva dell'idioplasma già la prima volta che appaiono; ma tale obbiezione non sarebbe molto seria, perchè non è chi non veda come l'idioplasma, amnessa la ipotesi del Weismann della sua con-

tinuità diretta da generazione a generazione, debba essere una sostanza di una aggregazione molecolare eminentemente stabile, e se pure è suscettibile, come Weismann appunto ammette, di continuo perfezionamento, questo perfezionamento deve condurre ad un maggiore differenziamento istologico dei tessuti somatici e ad una più perfetta struttura e disposizione degli apparati organici, non già all'insorgere di una speciale deformità in un limitato punto dell'organismo. La genesi di quest'ultima è molto meglio comprensibile colla teoria embrionale del Cohnheim, come del pari meglio si capisce la sua trasmissibilità ai discendenti, mediante la modificazione che essa imprime nell'idioplasma delle cellule sessuali, una volta che è comparsa.

Oltre a ciò, parlano anche in favore della modificabilità dell'idioplasma da parte dei caratteri di nuovo acquisto, le esperienze di Pasteur, di Koch, di Behring e A. sull'attenuazione dei bacteri patogeni, i quali, fatti sviluppare in un ambiente speciale, perdono la loro virulenza e se l'azione dell'ambiente è stata abbastanza duratura, procreano anche speci innocue o attennate, e le esperienze di Tizzoni e di Behring sulla trasmissione ai discendenti della immunità acquisita dai topi e dai conigli contro il virus rabbico, tetanico e difterico. Ma specialmente decisive sono le esperienze di mitridatismo, fatte da Ehrlich sui topi, colla *ricina* e l'*abrina*.

Alimentando dei topi con piccole quantità giornaliere, progressivamente crescenti, di queste sostanze, Egli riuscì a renderli perfettamente refrattari alla loro azione venefica, che in condizioni normali è per essi micidiale; e non solo refrattari contro la loro somministrazione pel tubo digerente, ma anche contro la loro iniezione sottocutanea.

Ebbene, gli animali così immunizzati si mostrarono capaci di trasmettere la loro refrattarietà ai discendenti, ma solo però per parte delle femmine; i maschi procrearono discendenti non immuni; tale refrattarietà ereditata fu però solo di breve durata (O. Hertwig, *Die Zelle und die Gewebe*).

Anche altri fatti, applicabili alla specie umana, si possono citare. Non parlerò del singolare adattamento all'ambiente che la maggior parte delle razze etniche presenta ne' propri caratteri somatici; non insisterò sul fatto che le razze pigmentate, nere, gialle, e rameiche, si

trovano distribuite lungo la zona torrida, mentre le razze bianche abitano le zone temperate e fredde, nè su quello che appunto le razze pigmentate sono le più povere in sistema pilifero, ma citerò solo il fatto delle modificazioni abbastanza profonde che la razza anglo-sassone ha recentemente presentato colonizzando l'America del Nord. Tutti gli antropologi convengono che in poco più di 200 anni l'Americano del Nord è diventato assai dissimile dal suo cugino di Inghilterra; egli si è indianizzato, senza che in tale fenomeno l'incrociamiento colla razza autoctona abbia notevolmente influito. Che cos'è ciò, se non una variazione morfologica determinata dall'ambiente e fissata dal plasma ereditario?

Da quanto sopra si è detto, mi pare risulti ammissibile che l'idio-plasma delle cellule sessuali è diverso da quello delle cellule somatiche sebbene questa differenza non sia, in fondo, che un risultato della divisione del lavoro fisiologico.

È colla seguente restrizione, adunque, che mi pare si debba accettare la teoria biogenetica dell'Hertwig: l'ovulo è bensì isotropico e si segmenta quantitativamente, cosicchè in tutte le cellule embrionali l'idioplasma è, alla fine della segmentazione, eguale; ma mentre nelle cellule dei tessuti esso si modifica a seconda dei caratteri delle diverse *speci* cellulari e va lentamente, e massime negli organismi superiori, perdendo la proprietà di originare un intero organismo, nei blastomeri destinati alle cellule sessuali esso resta, invece, invariato nella quantità e qualità ricevuta, per ricostituirsi di nuovo e perfezionarsi durante l'evoluzione propria, specifica, delle cellule sessuali stesse.

Ora sorge la questione del quando incominci, nell'ontogenesi, a farsi il differenziamento fra cellule somatiche e sessuali, il che vale a dire quando incominci a stabilirsi la specificità cellulare. È opinione diffusa nei biologi che colla costituzione dei foglietti blastodermici la distinzione istogenetica fra le diverse categorie di tessuti sia raggiunta.

Il risultato delle mie esperienze mi avrebbe dimostrato (vedi II<sup>a</sup> comunicazione<sup>1</sup>) che nell'orlo di invaginazione del blastoporo, quindi durante la fase gastrula, gli abbozzi degli organi sono già costituiti.

---

<sup>1</sup>) Intern. Monatsschrift f. Anat. u. Phys. Bd. VI. H. 11—12.

Specialmente i casi di aplassia di organi limitati, occhi, ciuffi branchiali, disco adesivo, sono illustrativi a questo proposito.

Solamente sembrerebbe fare eccezione il caso di bifidità anteriore presentato in questa nota, nel quale si è supposto, per spiegarne l'origine, che nel principio della fase neurula il differenziamento degli organi non fosse ancora definitivo. Ma è d'uopo notare che se la genesi di questa mostruosità è abbastanza oscura, è certo però che in essa nessun gruppo cellulare è stato artificialmente distrutto; si potrà perciò pensare tutt'al più ad una sostituzione di abbozzi di organi, non già ad una loro postgenerazione.

Dallo studio pertanto delle esperienze fatte e dei risultati ottenuti dagli altri osservatori, nonchè dai risultati delle mie proprie ricerche, mi sembra si possa concludere che mentre i primi blastomeri sono fra di loro equivalenti, le cellule embrionali, dalla fase blastula in avanti, sono già differenziate ed hanno acquistato il significato di *speci cellulari*, distrutto un gruppo delle quali questo non può più essere sostituito. L'ontogenesi sarebbe perciò un „lavoro a mosaico“ solo nel suo secondo periodo o periodo organogenetico.

Con questa affermazione poi non viene ed essere menomamente toccato il fenomeno della rigenerazione dei tessuti e della eteromorfosi, come a taluno potrebbe sembrare. È la rigenerazione embrionale, o postgenerazione di Roux, che viene negata, quella, cioè, che dovrebbe avvenire in un'epoca dello sviluppo in cui ogni cellula embrionale rappresenta lo stipite di un'intero tessuto. La rigenerazione propriamente detta, invece, è un fenomeno dell'organismo adulto, sostenuto da altre cellule, preesistenti e rimaste incolumi, della stessa derivazione specifica di quelle andate perdute. Un esempio adatto di questo fenomeno è la rigenerazione della lente cristallina. L'Hertwig la cita come un caso di eteromorfosi, il che non mi sembra giusto. Il cristallino si riproduce a spese dell'epitelio posteriore dell'iride, che non è che una regione differenziata della vescicola ottica secondaria; tessuto epiblastico perciò come la lente cristallina stessa; si tratta quindi di vera rigenerazione isogena.

Riguardo poi al „lavoro a mosaico“ da me ammesso nel periodo organo-formativo dell'evoluzione embrionale, si intende che io credo che

esso si compia sotto l'influenza di quei fattori dello sviluppo che l'Hertwig ha messo a base della sua „biogenesi“.

E qui cade in acconcio l'accennare alla lieve aggiunta che mi pare si possa fare alla teoria del biologo di Berlino.

Fra le cause interne, in senso lato, dello sviluppo della forma degli organismi, *mi pare* che l'Hertwig non abbia accennato all'attrazione che la massa dell'organismo deve esercitare sui suoi elementi istologici. Ora l'attrazione di massa è certamente un fatto fisico innegabile, dipendente dall'attrazione molecolare; è per essa che i cristalli si formano, secondo speciali assi di orientamento, in seno alle acque-madri; è per essa che i corpi liquidi assumono, in piccola quantità, la forma sferica. A questa attrazione esercitata dalla massa del protoplasma sulla posizione e direzione dei primi nuclei di segmentazione l'Hertwig ha dato il giusto peso, quando ha stabilito la legge che regola i piani di divisione dell'ovulo. Ma oltre che in queste primissime fasi dell'ontogenesi, a me pare che di essa si possa ragionevolmente tener conto anche nelle fasi più avanzate dello sviluppo; e non solo come di una forza che regola la direzione dei piani cariocinetici, ma anche come di un legame che tiene uniti gli elementi anatomici ed è inoltre un fattore del progressivo differenziamento delle cellule embrionali. Noi possiamo raffigurarci che la forza della gravitazione agisca in tre diverse maniere sugli elementi cellulari durante l'ontogenesi: come forza, cioè, di gravità la cui direzione coincide colla verticale; come attrazione di massa la quale ha per centro di attrazione il centro di figura o di massa dell'organismo che va sviluppandosi; come attrazione, infine, molecolare o intracellulare, la quale ha per centro il centro di ciascuna cellula e la cui azione si esplica solo dentro ai confini del corpo protoplasmatico di ciascun elemento istologico. Ora mentre l'attrazione terrestre, o geotropismo, deve avere un'azione piuttosto disgregante sulle parti che costituiscono l'organismo, l'attrazione di massa, che con una parola sola si potrebbe chiamare „morfotropismo“, tende a tener raccolti gli elementi istologici attorno al suo centro d'azione, opponendosi così alla gravitazione terrestre. L'azione combinata, o la risultante, di queste due forze, geotropismo e morfotropismo, deve esercitare una influenza decisiva sul costituirsi della



simmetria del corpo. Noi non siamo ancora in caso di determinare esattamente l'effetto di queste azioni fisiche sulla disposizione e sulla struttura degli elementi cellulari, ma per quel che riguarda l'effetto dell'attrazione terrestre, non mancano certo ricerche, a tutti note, tanto di botanici che di zoologi. Per limitarmi all'oggetto delle mie esperienze, cioè allo sviluppo degli Anfibi, si può essere certi che il geotropismo agisce in due diverse maniere durante l'ontogenesi, secondo, cioè, si considera l'embrione prima o dopo la sua rotazione. Nello stadio di *cytula*, *morula* e *blastula*, la gravitazione agisce sul materiale ovulare dal polo pigmentato al polo bianco; dopo la rotazione, cioè nella fase di *gastrula* e nelle successive, agisce in senso opposto. Ora è verosimile che la costanza del modo d'agire della forza di gravità abbia una certa influenza nel determinare il differenziamento definitivo, o la specificità, delle cellule embrionali. *Pare ragionevole pensare che prima e durante la rotazione ovulare, le molecole protoplasmatiche e nucleari non possano ancora aver raggiunta la loro orientazione definitiva.*

Per quel che riguarda l'attrazione di massa, o *morfotropismo*, questa dovrebbe tendere a far assumere agli organismi la forma sferica e tale è infatti la forma iniziale di moltissime speci animali e vegetali; componendosi però, in seguito, coll'azione del geotropismo e con quella dell'accrescimento dei tessuti, ne possono risultare forme diverse.

Quello che intanto sembra ragionevole di credere è che, l'azione del morfotropismo debba essere tanto maggiore quanto più la massa dell'organismo è piccola e sfugge, per così dire, alla gravità; ed inoltre che tale azione debba avere un centro unico di attrazione nel principio dello sviluppo, quando la forma del corpo è semplicissima, e che man mano l'organismo cresce e si complica nella sua struttura, essa si decomponga in tanti centri secondari d'attrazione quanti sono i segmenti del corpo e gli organi in essi contenuti. Per azione di questo morfotropismo, protoplasma e nucleo cellulare si orienterebbero in un determinato modo, sia attorno al centro d'attrazione principale che attorno ai centri secondari.

A sua volta però l'azione del morfotropismo deve, a quest'ultimo riguardo, comporsi coll'azione dell'attrazione intracellulare o citotropismo.

Dalla risultante delle due forze dipenderebbe, infine, l'assetto definitivo degli elementi istologici e dei loro nuclei.

Quale poi sia la portata di queste azioni meccaniche, quale influenza reale, cioè, esse esercitino sulla citotassi, non si può, a priori nè con sicurezza, nè con facilità affermare. Certo è che la loro azione deve essere combinata con quella di mille altri stimoli, fisici e fisiologici, restandone il più delle volte mascherata o intralciata. L'azione di questi altri stimoli deve, però, essere, per chi ben consideri, tanto più grande quanto più l'organismo è avanzato nello sviluppo e, perciò, tanto minore quanto più l'ontogenesi è alle sue prime fasi. In altri termini, il materiale ovulare obbedisce tanto più direttamente alle sue cause intime di sviluppo — idioplasma, rapporto sinergico dei blastomeri, influenza della massa protoplasmatica sull'orientamento dei fusi nucleari — e all'azione delle tre sopraindicate forme di gravitazione — geotropismo, morfotropismo e citotropismo — quanto più è ai primordi dell'ontogenesi; e tanto più invece agli altri fattori istogenetici — differenziamento reattivo agli stimoli fisiologici, divisione del lavoro, influenza differenziante della luce, del calore, della pressione, etc. etc. — quanto più si avvicina alla sua forma definitiva. E che la cosa vada così, noi lo possiamo ammettere non solo pensando che gli stimoli fisiologici insorgono relativamente tardi nell'evoluzione embriogenetica, ma lo possiamo anche constatare in molti fatti più grossolani che giornalmente cadono sotto la nostra osservazione. Per non citare che un solo esempio tratto dal regno vegetale, è noto che molte piante hanno un *habitus* umile, repente e una struttura quasi erbacea nei climi freddi o sulla cima delle alte montagne, mentre assurgono alla forma di alberi maestosi in climi più miti o nelle pianure. Ora lo sviluppo ontogenetico e la germinazione del seme non presentano alcun carattere differenziale nelle due varietà climatiche; l'influenza dell'ambiente — luce, calore, pressione, etc. — si esercita dunque solo durante l'accrescimento dell'individuo. Esempi consimili si hanno anche di insetti, di uccelli, di mammiferi, etc.

Non bisogna, però, cadere nell'esagerazione di Fauvelle, il quale afferma che l'organismo non eredita che la struttura cellulare, mentre

la disposizione degli organi, e perciò la forma esterna del corpo, è tutta quanta data dall'azione degli agenti esterni, ma bisogna credere, invece, che la struttura cellulare e la forma del corpo sono ereditate dagli antenati per l'intermezzo dell'idioplasma delle cellule sessuali il quale perciò merita anche il nome di *morfoplasma*, e che le forze fisiche del mondo esterno possono soltanto modificare questa forma, influendo pure sulla struttura del plasma ereditario, in modo da creare nuovi caratteri trasmissibili ai discendenti.

27 Ottobre 1899.

---

**Prof. Dr. Victor (Géza) v. Mihalkovics (1844—1899).**

Von

**M. v. Lenhossék.**

Mitten in rastlosem Schaffen, in einem Alter, da sein Vaterland und die Wissenschaft, der er sich geweiht, noch treffliche Leistungen von ihm erwarten durften, ist V. v. Mihalkovics, ordentlicher Professor der Anatomie und Direktor des I. Anatomischen Institutes der Universität Budapest, am 12. Juli 1899 im Alter von 55 Jahren von einem heintückischen Leiden dahingerafft worden. In dem Verstorbenen verliert Ungarn einen seiner trefflichsten Söhne, aber über alle nationalen und politischen Grenzen hinaus hat auch die Wissenschaft, der sein Streben an erster Stelle gegolten hat, allen Grund, das frühzeitige Hinscheiden des fleissigen und durch und durch tüchtigen Forschers und Gelehrten zu betrauern.

Der Lebensgang Mihalkovics's ist folgender. Geboren zu Budapest den 31. Januar 1844 als Sohn eines Rechtsanwaltes, besuchte er die Mittelschulen in seiner Vaterstadt und bezog 1863 die medizinische Fakultät der Universität daselbst. Schon als Student befasste er sich mit Vorliebe mit der Anatomie, brachte seine freie Zeit im anatomischen Institut zu und that sich durch besonderes Geschick in der Herstellung anatomischer Präparate hervor. Noch jetzt führt manches Präparat der Sammlung aus jenen Jahren den Vermerk: Mihalkovics fecit. Doch war ihm die Anatomie zunächst nur Mittel zum Zweck. Seine Absicht war, Chirurg zu werden; seine anatomischen Studien entsprangen der richtigen Erkenntnis der Wichtigkeit einer gründlichen anatomischen Vorbildung für das chirurgische Fach. Um seine Kenntnisse auf diesem Gebiet noch weiter zu vervollständigen, trat er nach Absolvierung seiner Studien im Jahre 1869 als Assistent in das damals unter Leitung

meines verstorbenen Vaters, Professor Joseph von Lenhossék, stehende Anatomische Institut ein, in welcher Stellung er bis zu dem Jahre 1871 verblieb; litterarisch ist Mihalkovics während dieser Zeit, entsprechend seinen auf praktische Thätigkeit gerichteten Zielen, nicht hervorgetreten. Im Jahre 1871 schickte er sich an, nunmehr zur Chirurgie überzugehen; er wurde Operationszögling an der Chirurgischen Klinik des Professor Kovács. In diese Zeit fällt der Wechsel seiner Lebensziele. Weniger aus innerem Antrieb als auf äussere Anregung hin, indem ihm eine spätere anatomische Professur in Aussicht gestellt wurde, entschloss sich Mihalkovics schon nach halbjähriger chirurgischer Thätigkeit, sich ganz der Anatomie zu widmen. Nachdem einmal die Würfel gefallen waren, war es bei einer jeder Halbheit so fremden Natur wie Mihalkovics selbstverständlich, dass er in der Anatomie ganz aufging, ihre wissenschaftliche Seite völlig erfassend. 1872 trat er mit einem Reise-stipendium eine Studienreise ins Ausland an, die ihn zunächst nach Wien führte, wo er sich unter Toldts Leitung mit den Methoden der mikroskopischen Forschung vertraut machte und seine Arbeit über den Kamm des Vogelauges schrieb. Von hier wandte er sich nach Leipzig, wo er in Ludwigs Institut unter Schwalbes specieller Leitung während des Sommersemesters 1873 arbeitete; das Ergebnis seines Leipziger Aufenthaltes ist seine vielcitierte Arbeit über die Histologie des Hodens. Die Jahre 1873—1875 brachte er in Strassburg zu; hier fand er an Waldeyer einen Gönner, der mit scharfem Blicke seine seltene fachmännische Tüchtigkeit und den aussergewöhnlichen Ernst seines Strebens erkannte und kein Bedenken trug, den Ausländer nicht nur als I. Assistenten seines Institutes anzustellen, sondern auch seine Habilitation in der Fakultät durchzusetzen. Auf Waldeyers Anregung begann Mihalkovics sich hauptsächlich mit der Embryologie zu beschäftigen, welcher Richtung er auch bis zu seinem Lebensende in seiner Forscherthätigkeit tren blieb. In Strassburg entstanden seine Aufsätze über die Entwicklung der Chorda dorsalis, der Hypophyse, der Zirbeldrüse und der Augenlinse, vor allem aber seine umfangreiche Monographie über die Entwicklung des Gehirns, wohl das Bedeutendste, was er als Forscher geschaffen, eine Arbeit, die seinen Namen mit einem Schlage zu einem geachteten machen sollte. Mittlerweile wurde für ihn in der

Heimat eine ausserordentliche Professur für Embryologie gegründet; 1875 trat er sie an. Die rapid wachsende Frequenz der medizinischen Fakultät veranlasste bald eine Erweiterung seines Lehrauftrages; schon 1878 wurde ihm, nachdem er zum Ordinarius befördert worden war, als zweite Lehraufgabe die topographische Anatomie zugeteilt und ihm in dem eben fertiggestellten Neubau der Anatomie eine besondere Abteilung zugewiesen. Endlich wurde im Jahre 1882 sein Institut als „II. Anatomische Anstalt“ zu einer zweiten vollständigen anatomischen Lehrkanzel ausgestaltet und sein Lehrauftrag entsprechend erweitert. Nach dem im Jahre 1888 erfolgten Tode J. v. Lenhosséks übernahm Mihalkovics die Leitung des I. Anatomischen Institutes, während die des II. Professor L. von Thanhoffer übertragen wurde.

In die letzten Jahre seines Lebens, teilweise schon in die Zeit, da er von schwerem Siechtum heimgesucht war, fällt der Neubau des anatomischen Institutes. Die Schaffung eines neuen Heims für die Anatomie nach einem verhältnismässig so kurzen Zeitraum (1878—1896) war notwendig geworden, da sich für die Unterbringung der dringend eine neue Heimstätte erheischenden pathologisch-anatomischen Anstalten in der Nähe der Kliniken bei dem vollkommen bebauten Areale keine andere Möglichkeit darbot, als Deplacierung der anatomischen Institute aus ihrem bisherigen, inmitten der Kliniken liegenden Gebäude und Ueberlassung dieses letzteren für die Zwecke der pathologischen Anatomie. Mihalkovics, nach dessen Angaben die Pläne zu dem Neubau fertiggestellt worden sind, gab sich, in Verbindung mit seinem Collegen Professor v. Thanhoffer, mit grossem Eifer und hohem Ehrgeiz der ihm gewordenen Aufgabe hin; etwas Vollendetes sollte hier entstehen. Regierung und Parlament haben, in richtiger Erkenntnis der Wichtigkeit des anatomischen Studiums für die medizinische Ausbildung, die für den Neubau geforderte hohe Summe von 700 000 Gulden anstandslos bewilligt und so ist ein Prachtbau entstanden, auf den nicht nur die Universität, sondern ganz Ungarn stolz sein kann, wohl das opulenteste Heim der Anatomie. Mit dem Bau wurde 1896 begonnen; übersiedelt ist Mihalkovics im Januar 1899. Die Einrichtung seines Institutes konnte Mihalkovics nicht mehr zu Ende führen; wie sehr sie ihn beschäftigte, zeigen seine noch von seinem

Krankenlager aus bis kurz vor seinem Tode geführten Correspondenzen und Bestellungen. Noch einige Monate vor seinem Hinscheiden hatte er für die Tübinger Versammlung der Anatomischen Gesellschaft, zu deren regelmässigen Besuchern er gehörte, einen Vortrag über das neue Anatomische Institut angekündigt; es sollte ihm nicht mehr vergönnt sein, das Ergebnis seiner Bemühungen seinen ausländischen Collegen in Wort und Bild vorzuführen und ihnen die Erfahrungen, die er beim Neubau gesammelt, darzulegen!

Das Leiden Mihalkovics's geht auf drei Jahre zurück. Damals stellte sich unerwartet starkes Bluterbrechen ein, das sich wiederholte und dem er um ein Haar erliegen wäre; nur dem energischen Eingreifen eines tüchtigen Arztes, der mit einer Kochsalztransfusion nicht zögerte, ist es zu danken, dass er nicht schon damals seiner Krankheit zum Opfer fiel. Die Diagnose lautete: *Ulcus ventriculi rotundum*. Er erholte sich allmählich, doch nicht mehr ganz; der früher so blühend kräftige Mann schien von dieser Zeit an gebrochen, und wer ihn in den letzten Jahren sah, dem konnte es kaum zweifelhaft sein, dass er den Keim eines schweren, ja tödlichen Leidens in sich trage. Aber, wenn auch von körperlicher und seelischer Qual heimgesucht, blieb Mihalkovics in seiner wissenschaftlichen Thätigkeit bis zuletzt ungebeugt, ein erhebendes Bild der Macht des Geistes über die Schwäche des Körpers; gerade in den letzten Jahren, da man schon auf den traurigen Ausgang gefasst sein musste; überraschte er seine Landsleute durch zwei neue, grossangelegte Handbücher, die freilich beide unvollendet bleiben sollten. Es schien, als hätte sich sein Fleiss in der Vorahnung seines nahen Endes noch verdoppelt, als wollte er die ihn quälenden Gedanken in der Arbeit ersticken. Die mit dem Neubau und der Installierung des Anatomischen Institutes, sowie der zuletzt von ihm bekleideten Würde eines Rektors der Universität einhergehende Vermehrung seiner amtlichen Geschäfte, dazu die fieberhafte Hast, mit der er an seinen Handbüchern arbeitete, alles dies wirkte zusammen, um seinen schon schwer anämisch gewordenen Organismus vollends zu erschöpfen. Vom Monate Mai ab steigerte sich sein Siechtum in dem Maasse, dass er nur mehr auf kurze Zeit das Bett verlassen konnte. Am 11. Juli morgens um 3 Uhr erlag er seinem Leiden unter den Er-

scheinungen einer akuten Peritonitis. Die Section ergab ein chronisches, zum grossen Teil vernarbtes und mit dem Pankreas verwachsenes Magengeschwür von ungewöhnlicher Grösse, auf dessen Grunde sich ein neuer Erweichungsherd gebildet hatte, der zu einer Perforation der Magenwand führte.

Mihalkovics genoss in seinem Vaterlande hohes Ansehen; die medicinische Fakultät wählte ihn für die Jahre 1892—1894 zu ihrem Dekan und die Universität übertrug ihm für das Studienjahr 1888/89 die Würde des Rector magnificus. Ausdrucksvoll gab sich die Verehrung, die seinen Namen in der Oeffentlichkeit umgab, bei seinem Tode kund. Und dass seine Bedeutung als Forscher auch ausserhalb der Grenzen Ungarns gewürdigt wurde, zeigten die vielen Beileidsschreiben aus dem Ausland und die Kränze mehrerer auswärtiger Fachgenossen, die unter den vielen anderen Kranzspenden seinen Sarg schmückten; Professor Waldeyer, sein Lehrmeister und Freund, war aus Berlin herbeigeeilt, um seinem einstmaligen Assistenten das letzte Geleite zu geben und sich von ihm durch einen ergreifenden Nachruf zu verabschieden. Professor Toldt legte persönlich den Kranz der Wiener medicinischen Fakultät auf den Sarg des Verstorbenen.

Als Mensch gehörte Mihalkovics nicht zu den mittheilsamen, leicht zugänglichen Naturen; ein seltener Ernst, Strenge und Energie sich selbst und anderen gegenüber kennzeichneten sein Wesen, aber auch Schlichtheit und absolute Zuverlässigkeit. Auch konnte er sich im Kreise nächster Freunde recht gemütlich geben, und wie er selbst stets ein anhänglicher Freund war, so bewahren ihm auch eine Anzahl treuer Freunde ein liebevolles Andenken. Sein besonderer Stolz war das freundschaftliche Verhältniss, das ihn mit Waldeyer, seinem einstmaligen Lehrer und Vorstand, verband. War es ihm auch versagt geblieben, frohe Kindergesichter um sich zu sehen, so ist ihm doch der Segen eines eigenen trauten Heimes in reichem Maasse zu theil geworden: eine edle Gattin stand ihm zur Seite, die seinen wissenschaftlichen Bestrebungen ein volles Verständniss entgegenbrachte, eine Helferin, ja fast eine Mitarbeiterin auf seinem arbeitsvollen Lebenswege und eine aufopfernde Pflegerin in den Jahren seines schweren Leidens. Ihr hat sein letzter dankerfüllter Blick, sein letzter stummer Händedruck gegolten.



Mihalkovics war ein Mann von seltener Tüchtigkeit und tiefgehendem Wissen, ein Gelehrter in des Wortes schönster Bedeutung. Er hatte es sich zur strengen Pflicht gemacht, die Fortschritte der morphologischen Wissenschaften in allen ihren Teilen mit gleicher Gewissenhaftigkeit zu verfolgen, eine Aufgabe, die bei der immensen Litteratur eine grosse Concentration der Aufmerksamkeit, einen seltenen Fleiss und dadurch einen Verzicht auf manche Freuden des Daseins erfordert. Unterhielt man sich mit ihm, so war man erstaunt über diese grosse Gelehrsamkeit, welche auf allen Gebieten auch die letzten Details umfasste. Ein noch überzeugenderes Zeugnis aber legen hiervon seine in ungarischer Sprache veröffentlichten umfangreichen Lehrbücher ab, von denen die kurz vor seinem Tode veröffentlichte, W. Waldeyer gewidmete Allgemeine Embryologie (Nr. 24 des Verzeichnisses seiner Schriften) hervorzuheben ist, ein umfassendes Werk, dem an Ausführlichkeit kaum ein zweites in der Weltlitteratur an die Seite zu stellen ist. An jeder Zeile erkennt man, welche Sorgfalt Mihalkovics auf die Ausarbeitung des Werkes verwendet, welcher strengen Maassstab er an sich angelegt hat, nicht als ob er für den naturgemäss beschränkten fachmännischen Leserkreis seines Volkes, sondern für das höchste wissenschaftliche Forum der grossen Culturvölker schriebe. In allen seinen Teilen zeigt das Werk dieselbe klare, sachliche, stets vornehm bleibende Darstellung, welche unter Verschmähung eines jeden phrasenhaften Beiwerkes den Schwerpunkt auf gewissenhafte Wiedergabe und übersichtliche Gruppierung der Thatsachen und Hervorhebung der aus ihnen hervorgehenden allgemeinen Gesichtspunkte legt. Auch seine schon im Jahre 1881 erschienene Allgemeine Histologie [9], sowie namentlich seine 1888—1892 veröffentlichte zweibändige Anatomie [13 und 15] zeichnen sich durch dieselben Vorzüge aus. Als letztere vergriffen war, wurde Mihalkovics zur Veranstaltung einer neuen Auflage aufgefordert. Aber einem Manne von der Arbeitskraft und Schaffensfreudigkeit Mihalkovics's genügte eine solche Aufgabe nicht; er entschloss sich, eine neue, noch umfangreichere Anatomie zu schreiben, mit neuer Einteilung des Stoffes und mit Abbildungen versehen. Leider sollte das Werk [23] ein Torso bleiben; bloss der erste Band des auf drei Bände berechneten Werkes ist erschienen. Seine Handbücher sind nicht

einfach Ergebnisse eines Sammelfleisses, sondern vor allem auch Producte eines reifen morphologischen Verständnisses und einer ganz speciellen Gabe der Darstellung und Zusammenfassung; er verstand es, den immensen und von ihm stets auf der Höhe erhaltenen Vorrat seines Wissens innerlich zu einem harmonisch zusammengefügtten Lehrgebäude zu verarbeiten. Eine wichtige Triebfeder seines aufopfernden Fleisses mag seine Vaterlandsliebe gewesen sein, das Bestreben, seinen Landsleuten nicht nur einfache Compendien, sondern Werke höherer Art zu bieten, die ihnen die wissenschaftlichen Bestrebungen des Auslandes auf morphologischem Gebiet in ihrem vollen Umfange mit einem Schlage erschliessen sollten. Die Dienste, die er seinem Vaterlande durch seine Werke geleistet, sind nicht hoch genug zu schätzen.

Aber auch als selbständiger Forscher gehörte Mihalkovics zu den tüchtigsten Vertretern seines Faches und hat seine Wissenschaft durch namhafte Beiträge bereichert. Sicherlich wäre der Ertrag seines Lebens nach dieser Richtung hin bei seinem seltenen Arbeitsdrange noch viel reichhaltiger ausgefallen, hätte er nicht in selbstloser Begeisterung seine besten Kräfte in den Dienst seiner Nation gestellt. Aber auch so hat er sich durch seine Forschungen eine geachtete Stellung in seiner Wissenschaft errungen, die ihm hoffentlich auch über das Grab hinaus auf alle Zeiten gesichert ist. — In seiner wissenschaftlichen Vorbildung stand Mihalkovics ganz auf der Grundlage deutscher Wissenschaft und Zeit seines Lebens hat er die Richtschnur für sein Denken und Trachten als Forscher im Anschluss an deutsche Gelehrsamkeit gesucht.

In den Jahren, die er als Assistent an der Seite meines Vaters zubrachte, hatte er die Fundamente eines sicheren praktisch-anatomischen Wissens und Könnens gelegt, die ihm später als Lehrer der Anatomie zu Statten kommen sollten. Wie sehr er auf diesem Gebiete heimisch war, beweisen die topographisch-anatomischen Ausführungen in seinen Lehrbüchern und beweist auch das Zeugnis, das Waldeyer (vgl. Anat. Anzeiger. Bd. XVI. S. 350) ihm ausstellte, dass er selten einen Assistenten gehabt habe, der das Scalpell so meisterhaft zu führen verstanden habe, wie Mihalkovics. — Erst während seiner Studienreise fasste er Neigung zu der mikroskopischen Richtung der Anatomie. Seine beiden ersten Arbeiten, sein erstes Lehrbuch bewegten sich auf

dem Gebiet der Histologie. Bald indessen lenkte er in die Richtung ein, in der der Schwerpunkt seiner Begabung lag. Mehr als die Histologie mit ihren minutiösen Detailfragen und mit den grossen Ansprüchen, die sie heutzutage an die technische Findigkeit des Forschers stellt, lag ihm das Problem des Werdens der Formen nahe, und wie er selbst sich in der Arbeit nicht genug thun konnte und immerfort nach Vollendung gestrebt hat, so fesselte ihn auch am meisten das sich entwickelnde Leben mit seinen tausend Rätseln, seiner unerschöpflichen Fülle neuer Forschungsprobleme und mit der sich in ihm abspiegelnden rastlos thätigen gestaltenden Arbeit der Natur. Er brachte für die entwicklungsgeschichtliche Forschung eine ganz spezielle Begabung mit: einen besonderen Sinn für morphologische Verhältnisse, einen klaren, sich auch in verwickelten Vorgängen der Formbildung auskennenden Blick und dazu eine anschauliche, durch seine Klarheit und logische Folge wohlthuend wirkende Darstellungsgabe.

Die Erstlingsarbeit Mihalkovics's [1] befasst sich mit dem *Kamme des Vogelauges*, jenem uralten Organ, das schon bei Selachiern als Processus folciformis und Campanula Halleri auftritt, aber mit den Sauropsiden endigt. Mihalkovics weist nach, dass das Organ beim erwachsenen Tier mit der Chorioidea keinen directen Zusammenhang hat, indem es von ihr durch die Retina abgeschnürt ist und dass es auch seine reichen Blutgefässe nicht aus der Venen der Aderhaut, sondern aus deren der Retina empfängt. Gleichwohl ist der Kamm in morphologischer Hinsicht als eine zum System der Uvea gehörige Bildung aufzufassen, wie dies namentlich aus einer von Mihalkovics sehr genau dargestellten Entwicklung hervorgeht.

Versuchen wir es, aus seiner Arbeit über den *Bau des Hodens* [2] das Neue und Bleibende hervorzuheben, so ist zunächst zu erwähnen, dass Mihalkovics mit der alten Angabe von den blinden Anfängen der Samenkanälchen aufräumt und zeigt, dass der Hoden mit Rücksicht auf die vielen Anastomosen der gewundenen Kanälchen unter sich als netzförmige Drüse aufzufassen ist (übrigens schon von Hyrtl in seiner Topographischen Anatomie so dargestellt). In den geraden Kanälchen weist Mihalkovics ein gewöhnliches niedriges Cylinderepithel nach und stellt dadurch fest, dass sie nicht mehr zu dem secernierenden Teil

des Hodens, sondern schon zu dessen Ausführwegen gehören, ebenso wie die Kanäle des Rete testis, die von einem Plattenepithel ausgekleidet sind. Dagegen ist der Nebenhoden wieder als ein secernierendes Organ aufzufassen, freilich nicht im Sinne der Spermatogenese, sondern in dem einer anderweitigen Secretion. Mihalkovics folgert dies aus dem von ihm nachgewiesenen Blutgefässreichtum des Organs; den histologischen Beweis dafür sollten erst die Untersuchungen der letzten Jahre bringen (Van der Stricht, Hammar, Disselhorst, v. Lenhossék u a.). Weniger glücklich war Mihalkovics in der Darstellung der Spermatogenese, indem er sich der „Spermatoblasten“-Lehre anschloss, einer Irrlehre, die, schon längst von ihrem Urheber selbst verlassen, nur noch in der „Physiologie“ von Landois ein kümmerliches Dasein fristet, wie die soeben (1900) erschienene Neuauflage derselben zeigt. Auch in der Darstellung der Lymphgefässe des Hodens scheint er, nach den neuen Untersuchungen von Regaud, nicht das Richtige getroffen zu haben.

In dem Aufsatz über die erste *Anlage der Augenlinse* [3] wendet sich Mihalkovics gegen J. Arnold, der kurz vorher (1874) bei dem Rindsembryo die Linse aus einer soliden Wucherung des Ektoderms entstehen liess, und weist nach, dass auch hier, nicht anders als beim Hühnchen, eine bläschenförmige Anlage besteht. Der Irrtum Arnolds mag durch jene Epithelzellen hervorgerufen worden sein, die man im Innern des Linsenbläschens bei Säugern als isolierte und, wie Mihalkovics nachweist, dem Zerfall preisgegebene Elemente oft beobachtet. Nicht bestätigt hat sich (vgl. Rabls neueste Untersuchungen über Linsenentwicklung) die Angabe Mihalkovics's, dass sich die Linse bloss aus der tieferen Schichte des Ektoderms, dem sog. „Sinnesblatt“, entwickelt; es scheint, dass das Ektoderm zur Zeit der Linsenentwicklung überhaupt nur als einfaches Epithel aufzufassen ist.

Die Arbeit „*Wurbelsaite und Hirnanhang*“ [5] ist vor allem grundlegend geworden für die Entwicklung der Hypophyse. Alle Autoren bis Goette (1873) verlegten die Bildungsstätte der Hypophysentasche *hinter* die Anheftungsstelle der Rachenhaut. Goette wies zuerst, allerdings in sehr wenig erschöpfender Weise, für Amphibien nach, dass sie sich *vor* dieser anlegt, also aus dem äusseren Keimblatte entstammt. Mihalkovics bestätigt diesen Befund für Vögel und Säugetiere.

tiere und giebt als erster eine sehr eingehende Darstellung nicht nur der ersten Entwicklungsvorgänge, sondern auch der späteren Stadien der Hypophysenbildung nach der Abschnürung der Rathke'schen Tasche vom Ektoderm der Mundbucht und nach ihrer Vereinigung mit dem Trichterfortsatz des Zwischenhirns. Bekanntlich folgten bald weitere Bestätigungen von Balfour (1874) für Selachier und von Kölliker (1876) für höhere Säugetiere. Die Arbeit bringt noch eine sehr genaue Beschreibung des Verhaltens der Chorda in der Schädelbasis beim Kaninchen und ihrer Beziehungen zur Hypophysenanlage. Viel citiert ist der Befund Mihalkovics's, dass die Chorda während ihres Verlaufs in der knorpeligen Schädelbasis merkwürdige Anschwellungen zeigt, die an diejenigen in den Intervertebralscheiben erinnern, ein Befund, der bald von seiten Köllikers eine noch eingehendere Berücksichtigung fand; die Hoffnungen freilich, dass sich daraus Schlüsse auf die segmentale Zusammensetzung der Schädelbasis ziehen lassen werden, haben sich nicht erfüllt.

Auch die *Entwicklung der Zirbeldrüse* bei Vögeln und Säugern hat an Mihalkovics ihren ersten genauen Erforscher gefunden [6]. Das Wesentliche des Vorganges, die Entstehung aus einer fingerförmigen Ausstülpung des Zwischenhirndaches, ist freilich schon vor Mihalkovics von anderen, namentlich von Reissner (1851) und Lieberkühn (1871) erkannt worden, allein Mihalkovics war zweifellos der erste, der eine zusammenhängende, zutreffende Darstellung des ganzen Entwicklungsvorganges gab; in seinem gleich zu besprechenden grossen Hirnwerke ergänzt er seine Angaben durch die Schilderung der histologischen Structur der entwickelten Zirbeldrüse. Zu einem abschliessenden Bilde derselben konnte er freilich nicht kommen, ein Desiderat, das auch noch heute, trotz der Mitteilungen von Ramón y Cajal u. a., nicht erfüllt ist. Von Mihalkovics stammt der Name Recessus suprapinealis.

In seinem Werke über die *Entwicklung des Gehirns* [8], das, zwar erst 1877 erschienen, schon während der Strassburger Zeit entstanden ist, bietet Mihalkovics die erste monographische Bearbeitung des Gegenstandes. Schon durch seine Art der Darstellung ist das Werk maassgebend geworden für die späteren Forscher, indem hier zuerst bei der Schilderung der Umwandlung der Hirnbläschen zu

den Teilen des entwickelten Hirns die Metamorphosen von Boden, Seitenteilen und Dach systematisch auseinandergehalten werden. Man darf das Werk nicht vom Standpunkte unserer heutigen Kenntnisse beurteilen, die dank den grossangelegten Untersuchungen von His, von Kupffer u. a. über dessen Inhalt beträchtlich hinausgewachsen sind. Die Methoden der Untersuchung sind heute vollkommener als vor 25 Jahren (plastische Reconstruction!), auch ist uns durch Heranziehung der vergleichend embryologischen Forschung reiche morphologische Aufklärung geworden, während die Untersuchungen Mihalkovics's bloss an höhere Wirbeltiere anknüpfen und rein anatomische Zwecke verfolgen. Immerhin ist in dem Werke des Grundlegenden genug, auch abgesehen von der Darstellung der Entwicklung von Hypophyse und Zirbel, die hier ausführlich zur Wiederholung kommt. Nur einiges mag aus dem reichen Inhalte des Werkes hervorgehoben werden. Bei Mihalkovics finden wir zuerst die Auffassung, dass die Hemisphären nicht durch eine einfache Gliederung des Vorderhirnbläschiens zu stande kommen, sondern dass sie secundäre Auswüchse, Neubildungen derselben sind; daher die von ihm eingeführte Bezeichnung: secundäres Vorderhirn. Mihalkovics lässt sie am vorderen Ende des primitiven Vorderhirns hervorspriessen, nachdem die Seitenwand dieses letzteren zur Augenblasenbildung verwendet worden ist; bekanntlich ist diese Darstellung von His, namentlich aber von Kupffer dahin berichtigt worden, dass die Hemisphären als rein dorsale Bildungen aus dem Dache des Vorderhirns hervorgehen. Die Bildungsweise des Balkens, des Gewölbes und des Septum pellucidum hat Mihalkovics zuerst genauer untersucht; vieles davon ist 1891 von Marchand bestätigt, einiges freilich auch modifiziert worden; so soll z. B. nach Marchand das sich zuerst anlegende Stück des Balkens nicht dem Knie, wie Mihalkovics will, sondern dessen Körperteil entsprechen. Das Schwergewicht des Werkes dürfte aber in der Darstellung der Entwicklung der Adergeflechte des Vorderhirns liegen. Nach der früheren Annahme gelangen die seitlichen Adergeflechte als eine Wucherung der Pia mater durch eine richtige Spalte an der medialen Hemisphärenwand in den Seitenventrikel hinein. Hensen (1866) erklärte zuerst alle Ventrikel für geschlossen, indem das Epithel der Adergeflechte mit der Hirnwand in

Continuität bleibt. Die ausführliche und noch heute durchweg maassgebende Darlegung dieser Verhältnisse verdanken wir Mihalkovics. Bei ihm finden wir zuerst eine richtige Beschreibung der „Fissura chorioidea“ als einer Einstülpung und nicht einer Spaltbildung der Hirnwand, ebenso eine Klarstellung des Begriffs der Taeniae medullares; ferner den wichtigen Nachweis, dass mittleres und seitliche Adergeflechte, wenn man das Wesentlichste, das Epithel, berücksichtigt, nicht mit einander in Verbindung stehen. Im Zusammenhange damit grenzt Mihalkovics zuerst genau ab, welche Teile der Oberfläche des Sehhügels dem dritten Ventrikel, welche dem Seitenventrikel angehören und welche extraventriculär sind, fundamentale Verhältnisse, die heute zu den geläufigsten Thatsachen der Hirnanatomie gehören.

Mitte der achtziger Jahre ist Mihalkovics mit seiner Abhandlung über die *Entwicklung des Urogenitalapparates der Amnioten* [11], dem Ergebnis eines mehrjährigen Studiums, vor die Oeffentlichkeit getreten. Auch hier kommt vor allem das Streben Mihalkovics's, etwas Ganzes, etwas in sich Abgeschlossenes zu bieten, zum Ausdruck. Die Untersuchungsreihe umfasst das umfangreiche Problem in seiner Gesamtheit, mit allen seinen Teilfragen; der Reihe nach werden die Entwicklung des Urnierenganges, der drei Nierengenerationen, des Müller'schen Ganges, der Keimdrüsen und ihrer Anhänge, der Descensus testiculi et ovarii etc. besprochen. In der auch heute noch strittigen Frage nach der Herkunft des Wolff'schen Ganges spricht sich Mihalkovics für eine mesodermale Entstehung desselben aus. Als erster weist er Spuren der Vorniere bei einem Reptil nach; als solche fasst er bei *Lacerta agilis* die drei bis vier vorderen Segmentalbläschen auf, die sich durch ihre vorübergehende Verbindung mit dem Coelom von den distaleren, zur Urnierenanlage gehörenden Segmentalbläschen unterscheiden. Wichtig ist der beim Kaninchen und dem menschlichen Embryo geführte Nachweis, dass die Vereinigung der beiden Müller'schen Gänge nicht an deren distalem Ende, sondern etwas weiter oben, ungefähr in der Mitte des Genitalstranges beginnt, woraus sich die bis dahin unverständlichen Fälle von Vagina duplex bei einfachem Uterus erklären. Bekannt ist die Darstellung, die Mihalkovics von

der Herkunft und Bildungsweise des Follikelepithels und der Samenkanälchen giebt; er führt sie auf die sog. „Sexualstränge“ zurück, die er, abweichend von vielen anderen Autoren, nicht aus der Urnierenanlage in die Keimdrüsen hineinwachsen lässt, sondern als eine erste Generation von eingewanderten Zellen aus dem Keimepithel ableitet, während ein zweiter Schub solcher die Eizellen und Spermatoocyten liefern soll. — Wie kurz vorher Janosik, weist auch Mihalkovics auf die nahen genetischen Beziehungen der Nebenniere zu den Keimdrüsen hin; sie entsteht nach seinen Befunden in unmittelbarem Anschluss an die Keimdrüse aus dem proximal von dieser gelegenen Strecke des Coelomepithels, also im wesentlichen aus derselben Anlage, wie Ovarium und Hoden. Die Arbeit ist reich an eigenen Beobachtungen und zeigt alle Vorzüge der sachkundigen und soliden Forschungsweise Mihalkovics's.

Einige Jahre vor seinem Tode wandte sich Mihalkovics einem neuen embryologischen Problem zu: der Frage nach der *Entwicklungsgeschichte der Nasenhöhle und ihrer pneumatischen Anhänge*. Die Veranlassung hierzu mag wohl die an ihn ergangene Aufforderung gewesen sein, für Heymanns Handbuch der Laryngologie und Rhinologie das Capitel Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Nase zu bearbeiten. Bezeichnend für Mihalkovics ist es, dass er es verschmähte, durch eine einfache Zusammenstellung diesem Auftrag nachzukommen, sondern dass er sich mit vollem Eifer an eine selbständige Erforschung des Gegenstandes machte. An vier verschiedenen Stellen [18—21] hat er seine Beobachtungen niedergelegt, leider an allen Stellen — abgesehen von der ausführlichen Darstellung des Jacobson'schen Organs — nur in summarischer Form; zu der in Aussicht gestellten erschöpfenden Veröffentlichung ist er nicht mehr gekommen. — Es ist nicht leicht, aus der Fülle seiner Beobachtungen das Wesentlichste hervorzuheben. Mihalkovics weist nach, dass die Deviationen des Nasenseptums, deren Entstehung man bis dahin erst in eine spätere Zeit verlegte, schon bei der ersten Anlage der knorpeligen Scheidewand zum Ausdruck kommen. — Die Nasenscheidewand lässt er aus zwei verschiedenen Teilen hervorgehen: aus einem vorderen, der aus dem medialen Stirnfortsatz entsteht und vom N. ethmoidalis (R. I. trig.)



innerviert wird, und einem hinteren, der vom Oberkieferfortsatz gebildet und vom N. nasopalatinus (R. II. trig.) versorgt wird. — Embryonal werden stets vier Muscheln beim Menschen angelegt. Das Wesentlichste, das Formbildende bei der Anlage derselben ist nicht die knöcherne Grundlage, wie Gegenbaur meint, sondern die Vorstülpung der Schleimhaut, die lange schon vor der Knorpel- und Knochenbildung vorhanden ist. — Anfangs hängt die ganze knorpelige Kapsel der äusseren Nase einheitlich zusammen, erst im fünften Monat werden die Flügelknorpel durch perichondrales Gewebe von den Cartilagine laterales abgetrennt. An diesen letzteren Knorpeln beschreibt Mihalkovics einen neuen embryonalen Fortsatz: einen runden Knorpelstab, der im Niveau des prämaxillaren Gaumens im Bindegewebe des Oberkieferfortsatzes horizontal nach hinten zieht. Mihalkovics vergleicht den Fortsatz mit dem Meckel'schen Knorpel, doch ist er in dieser Beziehung missverstanden worden (Klaatsch, Zuckerkandl); nicht eine morphologische Gleichwertigkeit, sondern nur eine äussere Aehnlichkeit sollte mit diesem Vergleich ausgesprochen werden, wie er selbst in seiner letzten Arbeit bemerkt. Mihalkovics hat auch die weiteren Schicksale dieses Fortsatzes, den er Paranasalfortsatz nennt, verfolgt und gefunden, dass er bei der Verknöcherung des Oberkiefers in diesen aufgenommen wird, und zwar als ein endochondral verknöchernder Bestandteil inmitten des Deckknochens. — Wichtig sind die Angaben über die Bildungsweise der Nebenhöhlen. Man hat deren Bildung so aufgefasst, dass die knorpelige Nasenkapsel resorbiert wird und in die so entstandenen Lücken die Nebenhöhlen von der Nasenhöhle her hineinwachsen. Mihalkovics weist an der Hand einer detaillierten Schilderung die Unhaltbarkeit dieser Darstellung nach; die Nebenhöhlen sind primär angelegte Gebilde, die sich zur gleichen Zeit mit der knorpeligen Nasenkapsel anlegen. Auch über die Ossificationsverhältnisse der die Nasenhöhle bildenden Knochen bringt Mihalkovics wertvolle Angaben.

In der Beschreibung der Anatomie und Embryologie der Nase, die er im Heymann'schen Lehrbuch gab [19], hat Mihalkovics seine eigenen Befunde ausgiebig verwertet, dabei aber auch die gesamte Litteratur berücksichtigt, so dass seine Darstellung auf das ihr von

Zuckerkanndl, einem der genauesten Kenner dieses Gegenstandes, gegebene Epitheton „gediegen“ vollen Anspruch erheben darf.

Die Betrachtung der letzten Arbeit Mihalkovics's, der Studie über das *Jacobson'sche Organ* [23], muss in uns durch seine Vorzüglichkeit erneutes Bedauern wachrufen über den Verlust, den die Wissenschaft durch den frühzeitigen Tod Mihalkovics's erlitten hat. Auch hier wieder bietet uns Mihalkovics keine Bruchstücke, sondern eine abgerundete Darstellung des Gegenstandes. Durch alle Wirbeltierclassen, von den Amphibien herauf bis zu dem Menschen, verfolgt er den anatomischen Bau und die Entwicklung des rätselhaften Sinnesorganes, zumeist auf Grund eigener Untersuchungen, an den wenigen Stellen, wo ihm solche wegen Materialmangels nicht zur Verfügung stehen, fremde Angaben in seine Darstellung einflechtend. — Bei den Urodelen weicht er von Seydels Auffassung ab, indem er in jener lateralen Aussackung der Nasenhöhle, die dieser für ein Rudiment des Jacobson'schen Organs erklärte, nicht dieses, sondern ein Homologon der Kieferhöhle erblickt. Bezüglich der Vögel, bei denen bisher ein Jacobson'sches Organ vermisst wurde, bemüht sich Mihalkovics, die Auffassung zu begründen, dass der enge terminale Abschnitt des Ausführungsganges der lateralen Nasendrüse als das Rudiment eines solchen aufzufassen ist. Hinsichtlich des Menschen schliesst sich Mihalkovics ganz Kölliker an gegen Gegenbaur, der bekanntlich das von diesem Forscher als Jacobson'sches Organ angesprochene Gebilde nicht als solches gelten liess, sondern als einen Drüsenausführungsgang bezeichnete, der mit der Nasendrüse von Stenops verwandtschaftliche Beziehungen besitzen soll. — Versuche, die Mihalkovics über die Function des Jacobson'schen Organes an Katzen und Kaninchen angestellt hat, führten nur zu dem Ergebnis, dass die Annahme Cuviers, dass das Organ zu der Geruchswahrnehmung der in die Mundhöhle eingeführten Ingesta und dadurch zur Unterscheidung der nützlichen von den schädlichen Nahrungsstoffen bestimmt sei, unrichtig ist; zu einem positiven Resultat ist Mihalkovics nicht gekommen.

---

Im vorstehenden habe ich es versucht, ein Bild des Lebensganges Victor v. Mihalkovics's und damit der äusseren Bedingungen seines

Wirkens und Schaffens zu geben und dann den Ertrag dieses weniger an prunkhaften äusseren Erfolgen, als an innerer Befriedigung und wissenschaftlichen Ergebnissen reichen Lebens zu beleuchten, eines Lebens, das ganz von idealem Streben und rastloser Arbeit erfüllt war. Was Mihalkovics als Forscher geleistet, spricht für sich und wird selbst seinen Platz behaupten; möge es mir gelungen sein, dazu beizutragen, dass auch Milhalkovics, dem Menschen und Gelehrten, im Kreise der Fachgenossen ein ehrenvolles Andenken bewahrt werde!

---

## Verzeichnis der Schriften von V. v. Mihalkovics.

(Von den ungarischen Veröffentlichungen sind nur diejenigen angeführt, die in deutscher Sprache nicht erschienen sind. Ebenso sind diejenigen Publicationen Mihalkovics's, die sich nicht direkt auf Anatomie beziehen, weggelassen.)

1. Beiträge zur Structur des Kammes des Vogelanges. Arch. f. mikr. Anat. 1873. Bd. IX.
2. Beiträge zur Anatomie und Histologie des Hodens. Sitzungsber. d. Königl. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. 1873. Bd. XXV.
3. Ein Beitrag zur ersten Anlage der Augenlinse. Arch. f. mikr. Anat. 1874. Bd. XI.
4. Entwicklung des Gehirn-Anhanges. Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1874. No. 20.
5. Wirbelsäule und Hirnanhang. Arch. f. mikr. Anat. 1874. Bd. XI.
6. Entwicklung der Zirbeldrüse. Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1874. No. 16.
7. Die Entwicklung des Gehirnbalkens und des Gewölbes. Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1876. No. 19.
8. Entwicklungsgeschichte des Gehirns. Leipzig 1877. 4<sup>o</sup>.
9. Altalanos boncztan. Budapest 1881. (Allgemeine Anatomie. Budapest 1881. 8<sup>o</sup>.)
10. Ungarische Uebersetzung von W. Krauses Handbuch der menschlichen Anatomie. 3. Aufl. Budapest 1883.
11. Untersuchungen über die Entwicklung des Harn- und Geschlechtsapparates der Amnioten. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. 1885. Bd. II.
12. A hermafroditaságról. Természettudományi Közlöny (Ueber Hermaphroditismus). 1885.
13. A leiró ember-boncztan és tájboncztan tankönyve. Budapest 1888. (Lehrbuch der descriptiven und topographischen Anatomie des Menschen. Budapest 1888. 8<sup>o</sup>.)
14. Emlékbeszéd Dr. Henle Jakab, a m. tud. Akadémia kultagja felett. Kiadja a M. tud. Akadémia 1887. (Denkrede auf Jacob Henle in der Ungarischen Akademie der Wissenschaften.)
15. A központi idegrendszer és érzékszervek morphológiája. Budapest 1892. (Morphologie des centralen Nervensystems und der Sinnesorgane. Budapest 1892. 8<sup>o</sup>.)

16. Emlékeszéd Lenhossék József felett. Kiadja a M. tud. Akadémia. 1893.  
(Denkrede auf J. v. Lenhossék in der Ungarischen Akademie der Wissenschaften.)
17. A herecsövek szöveti szerkezete. Budapest 1894. fol. (Histologische Structur der Hodenkanälchen. Aus der Festschrift zum Jubiläum des Prof. Kovács. 1894.)
18. Bau und Entwicklung der pneumatischen Gesichtshöhlen. Verhandl. d. Anat. Gesellsch. 10. Versammlung in Berlin 1896. Jena 1896.
19. Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Nase und ihrer Nebenhöhlen. In Handbuch der Laryngologie und Rhinologie, herausgeg. von Dr. Paul Heymann. 1896. Bd. III. 8°. Wien, Holder.
20. A gerincesék szagló szerve. Természettudományi Közlöny 1896. (Das Geruchsorgan der Wirbeltiere.)
21. Nasenhöhle und Jacobson'sches Organ. Eine morphologische Studie. Anat. Hefte. 1898. Bd. XI.
22. Biológiai problémák és feladatok. Rectori szérfogaló beszéd. Budapest 1898. (Biologische Probleme und Aufgaben. Rectoratsrede. Budapest 1898.)
23. Az ember anatómiája és szövettana. Első rész: A mozgó szervek anatómiája. Budapest 1898. (Anatomie und Histologie des Menschen. Erster Teil. Anatomie der Bewegungsorgane. Budapest 1898.)
24. Általános fejlődéstan. Első kötet. Budapest 1899. (Allgemeine Entwicklungsgeschichte. I. Bd. 414 S. 327 Fig. Mit einem Bildnisse K. E. v. Baers. Budapest 1899.)



## Referate.

Von

Fr. Kopsch.

**His, Wilhelm, Ueber Zellen- und Syncytienbildung.** Studien am Salmonidenkeim. Des XXIV. Bandes der Abhandlungen der mathematisch-physischen Classe der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften No. V. Leipzig 1898. Preis M. 4.—.

His behandelt, nach Beobachtungen an Lachs- und Forelleneiern unter Beibringung zahlreicher, meist nach Mikrophotographien gefertigter Textfiguren die Entstehung und weitere Ausbildung des Syncytiums an der Keimbasis, des Periblasts, nebst den hierbei zu beobachtenden Kern- und Zellteilungen, sowie die Bedingungen der Kern- und Zellteilung überhaupt.

In der Einleitung hebt der Autor die Bedeutung der Photographie als Forschungs- und Reproductionsmittel besonders hervor. Dies veranlasst den Referenten, hier einiges über denselben Gegenstand beizubringen.

Was die Photographie im Dienste der Wissenschaft in verhältnismässig kurzer Zeit geleistet hat, bedarf keiner Erörterung. — In der Embryologie und Histologie jedoch beginnt sie als Mittel der *Forschung* erst in letzter Zeit ausgiebiger benutzt zu werden. Soweit mir bekannt ist, war v. Kupffer<sup>1)</sup> der erste, welcher sie zu diesem Zwecke anwendete, und zwar, um den Umwachsungsmodus des Knochenfischeies am lebenden Object festzustellen. Seitdem ist die Mikrophotographie wohl vielfach als Reproductionsmittel verwendet worden — es sei erinnert an die Anwendung derselben durch His beim Reconstructionsverfahren — als Forschungsmittel aber ist sie nur selten verwendet worden, obwohl mit ihrer Hülfe sich Aufschlüsse gewinnen lassen über Vorgänge, welche von unserem Auge überhaupt nicht, oder nicht deutlich genug wahrgenommen werden können. Einmal, indem wir den schnellen Ablauf eines Vorgangs in eine Reihe einzelner Bilder zerlegen oder langsam stattfindende Veränderungen durch mehrere aufeinander folgende oder eine durch längere Zeit hindurch dauernde Aufnahme auf der Platte fixieren. (Kopsch<sup>2)</sup>) Zweitens, weil die photographische Platte in gewissen Eigenschaften unserem Auge überlegen ist. Hierzu gehört ihre Fähigkeit, Lichteindrücke zu summieren, wodurch Differenzen, welche für das Auge kaum bemerkbar sind, stärker

<sup>1)</sup> Kupffer, C., Ueber Laichen und Entwicklung des Ostseeherings. Jahresbericht der Kommission zur wissenschaftl. Untersuchung der deutschen Meere in Kiel für die Jahre 1874—1876. Baden 1878. IV., V. u. VI. Jahrgang. S. 25—35, 177—226. 4 Taf.

<sup>2)</sup> Kopsch, Fr., Ueber die Zellenbewegungen während des Gastrulationsprocesses an den Eiern von Axolotl und vom braunen Grasfrosch. Sitzber. Ges. naturforsch. Freunde zu Berlin. 1895. S. 21—30.

hervorgehoben werden, ferner das auch von His in der ref. Arbeit hervorgehobene Differenzierungsvermögen, welches durch Erfindung der sog. farbenempfindlichen Platten so ausserordentlich gesteigert worden ist. Sicherlich wird die Photographie noch eine grosse Bedeutung als *Forschungsmittel* auch in Histologie und Embryologie erlangen, wo sie bisher wesentlich nur als Reproduktionsmittel verwendet wurde.

Nach dieser Abschweifung kehren wir zur His'schen Arbeit zurück.

Der Autor führt eine Reihe neuer, wie mir scheint, sehr zweckmässiger, Bezeichnungen ein. Er unterscheidet scharf zwischen *Syncytium* und *Plasmodium*: beide Ausdrücke sollen nicht mehr als vertauschbare Synonyma gebraucht werden. *Syncytium* ist (S. 415) ein „Complex unter einander verbundener histologischer Einheiten oder *Plasmochoren*, welche durch Grenzgebiete oder *Diasteme* deutlich von einander geschieden sind. Sobald aber keinerlei Grenzen mehr zu erkennen sind, soll man von *Plasmodium* sprechen. *Syncytien* können primäre Bildungen sein, Ergebnisse unvollständiger Trennungsprocesse, oder können secundär entstehen durch Randverschmelzung zuvor geschiedener Zellen. Dabei kann die allgemeine Bezeichnung *Blastomere* beibehalten werden, welche sowohl die abgegrenzten Zellen wie die *Plasmochoren* umfasst. Das Wort *Syncytium* darf nicht als spezifische Bezeichnung benutzt werden.

Im ersten Teil behandelt der Autor die Entstehung des Periblastes, welcher auf einem Stadium, in welchem der Keim 8–10schichtig ist, und der Flächendurchmesser der Blastomeren ca.  $50\mu$  beträgt, aus einer dünnen unter der Basis des Keimes sich hinziehenden Plasmalage, dem Keimlager, und aus einem auf dem Durchschnitte prismatischen Plasmaring, dem Keimwall, besteht. Das Keimlager, welches nur wenig Kerne enthält, geht hervor aus dem „basalen Syncytium“, d. h. aus dem Syncytium, welches die dem Dotter benachbarten Schichten des Keims von dem vierten Teilungsvorgang an bilden. Die Entstehung des basalen Syncytiums ist dadurch bedingt, dass die ersten Furchen nicht durch die ganze Dicke des Keimhügels durchschneiden, so dass die Zellen noch an der Keimbasis zusammenhängen. Von diesem basalen Syncytium, innerhalb dessen die einzelnen *Plasmochoren* durch deutliche *Diasteme* getrennt sind, grenzen sich im weiteren Verlauf der Furchung einzelne *Plasmochoren* durch Ausbildungen von Grenzhäuten ab und werden dadurch zu Furchungszellen, bis schliesslich auf dem oben näher charakterisierten Stadium dieser Vorgang sein Ende erreicht und mit der Ausbildung einer einheitlichen Keinhöhle sich der in Zellen gegliederte Teil des Keims vom basalen Syncytium scheidet. Der Keimwall entsteht aus dem *Properiblast*, dem Plasmasmaum des Keims, welcher schon vor dem Auftreten der ersten Furche vorhanden ist und kontinuierlich mit dem Protoplasma des Keimhügels zusammenhängt. Der *Properiblast* ist kernfrei; später finden sich im Keimwall, dem peripherischen Periblast, auch Kerne. Auf welche Weise dieselben hierher gelangen, wird nicht beschrieben.

Schon vor der endgültigen Sonderung des Periblastes vom zelligen Keim treten die Centren benachbarter *Plasmochoren* durch Strahlen mit einander in Verbindung, wodurch pluripolare Mitosen entstehen. Später verschwinden auch die letzten Spuren der *Diasteme* und der Strahlungen, so dass schliesslich innerhalb des Plasmas des Periblastes jegliche Gliederung schwindet. Die Kerne bilden erst Gruppen, dann Conglomerate und Riesenkerne.

Der zweite Teil der Arbeit handelt von den Bedingungen der Kern- und Zellteilung. Hier nimmt His Stellung zu den herrschenden Anschauungen und gewinnt neue Gesichtspunkte aus der Betrachtung der Vorgänge bei den Teilungen

der Blastomeren. Er stellt 21 Sätze auf, welche er erläutert und discutiert. Die ersten elf Sätze behandeln wesentlich die Zustände der Astrosphäre und des Kerns auf den einzelnen Furchungsstadien. Die centrierten Plasmastrahlungen sind der Ausdruck von Kräften, welche innerhalb jeder Astrosphäre vom Centrum ausgehende Anziehungen und Abstossungen sind. Die Astrosphäre ist bei angehemmter Entwicklung kugelig, sie tritt nur in bestimmten Phasen des Zellenlebens auf. Die Ausdehnung der einzelnen kräftegebiete wird nach dem Durchmesser der Astrosphäre beurteilt, die Intensität der Kräfte wird nach der Spannung der Strahlen geschätzt. Als „Gürtelzone“ wird das strahlenfreie Gebiet bezeichnet, welches die sich in der Äquatorialebene kreuzenden Strahlen der beiden Astrosphären einer in Teilung begriffenen Zelle freilassen. Die vom Centrum aus entstehenden Strahlen finden im Kern keinen Ausbreitungswiderstand. Die Kernspindel ist nur ein besonders differencierter Teil von beiden Astrosphären. Die Vorgänge in den plasmatischen Astrosphären sind die primären, welche die im Kern stattfindenden secundären einleiten und beherrschen. Jede Astrosphäre besteht aus einer Anzahl concentrischer, das Centrosoma umgebender Höfe, deren absolute und relative Weite verschieden ist nach den Phasen der Zellteilung.

Satz 12 und 13 handeln von der Entstehung der membranösen Grenzschichten der Zellen. Dieselben stehen nicht unter dem Einfluss von Centren, sie beginnen stets ausserhalb des Strahlungsbereiches der Astrosphären, sie entstehen aus dem peripherisch gelegenen diffusen Plasmagerüst durch locale Verdickung und Verschmelzung seiner Bälkchen. Wird die Membranbildung verzögert (Satz 14), so erfolgt (primäre) Syncytienbildung. Doch kann letztere auch secundär durch Verschmelzung zuvor getrennter Zellen erfolgen. Ein primär entstandenes Syncytium kann sich durch nachträgliche Membranbildung wieder in einzelne Zellen auflösen. Wo membranöse Grenzschichten fehlen (Satz 15), können benachbarte Strahlengebiete in einander übergreifen und sich zur Bildung tripolarer und pluripolarer Spindelssysteme verbinden, wobei dann die zwei Centren verbindenden Strahlen zu Spindelstrahlen und damit zu Leitgebilden von Chromosomen werden können (Satz 16). Syncytien können durch Verschmelzung zuvor getrennter Zellen entstehen, welche infolge besonders üppiger Nahrungsaufnahme sich ausweiten und ihre Grenzschicht verlieren (Satz 17). Je weiter die intracelluläre Verdauung aufgenommener Dotterbestandteile fortschreitet, um so mehr gewinnt das Hyaloplasma das Uebergewicht über das körnerreiche Morphoplasma (Satz 18). Syncytien sind besondere Gewebsformationen ohne dauernden Bestand, sie sind Entwicklungszustände plasmatischer Gebilde und treten als Folge verzögerter Zellteilung auf. Auf ähnlichem Wege, durch verzögerte pluripolare Kernteilung, können sich Rieskerne und Kernconglomerate entwickeln, welche in analoger Weise als „*Syncaryen*“ oder „*Syncaryosen*“ bezeichnet werden können (Satz 19, 20). Die Bildung von Syncytien, pluripolaren Kernteilungen, Bildung von Rieskernen oder Syncaryosen sind zusammengehörige Vorgänge, sie setzen stets das Vorhandensein intensiver Plasmathätigkeit und günstige Ernährungsbedingungen voraus.



# Die Vererbung des Fettschwanzes bei *Ovis platyura*.

Von

**Dr. G. Thilenius,**

Privatdocent in Strassburg i. E.

---

(Mit 4 Textfiguren.)

---

Im Jahre 1872 gab E. Haeckel dem biogenetischen Gesetze die Form: Die Ontogenie ist eine kurze und schnelle, durch die Gesetze der Vererbung und Anpassung bedingte Wiederholung oder Recapitulation der Phylogenie. In dieser Fassung enthält das Gesetz keine ausdrückliche Angabe über die Reihenfolge, in welcher die Ahnenstufen in der Ontogenie erkennbar werden, doch *sprach die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Ontogenie auch zeitlich die Phylogenie wiederhole*. Diese hypothetische Erweiterung des Gesetzes brachte die praktische Folge mit sich, dass Anlagen, welche „früh“ oder „spät“ in der Ontogenie auftraten, für „alt“ oder „jung“ in der Phylogenie erklärt wurden.

Beobachtungen der folgenden Zeit führten indessen zu der Erkenntnis, dass phyletisch alte Organe retardiert erscheinen, wenn sie z. B. rudimentär sind, dass andererseits phyletisch junge Organe acceleriert werden, wie z. B. die Anlage des Centralnervensystems. Aus Ergebnissen dieser Art entstand die Anschauung, dass innerhalb der Ontogenie ganze Organsysteme in gewissen Grenzen zeitlich an einander verschiebbar zu denken sind.

Hatte man ursprünglich mit Perioden zu rechnen, welche bis zu den Zeitaltern der Urmeere zurückführen, so ergibt sich aus zeitlichen

Variationen, wie den erwähnten, die Notwendigkeit, eine Vorstellung darüber zu gewinnen, *in wieviel Zeit etwa eine Verschiebung von bestimmter Grösse stattfinden kann.*

Die Beantwortung dieser Frage kann mit Aussicht auf Erfolg nur versucht werden, wenn die Organismen sich verändert haben innerhalb eines Zeitraumes, welcher der Berechnung zugänglich ist, mit anderen Worten an domesticirten Pflanzen oder Tieren. Die Frage wäre hier so zu stellen: *In wieviel Zeit kann eine als Rassenmerkmal geltende Variation zu einer constanten Eigenschaft des Keimplasmas werden?*

Der Umfang des in Betracht kommenden Materials wird dadurch eingeschränkt, dass nicht selten die Constanz einer Rasse nur erreicht wird durch das Eingreifen des Züchters, dessen Thätigkeit eine cumulierende ist. In diesem Falle kann der Einwurf gemacht werden, dass die Variation noch nicht genügend im Keimplasma befestigt ist und eine wesentliche Stütze dieses Einwurfs ist die Thatsache, dass z. B. viele cultivierte Gramineen „degenerieren“, wenn sie eine Zeitlang sich selbst überlassen bleiben.

Gleiches gilt von den Tierrassen, und hier könnten nur solche in Frage kommen, bei welchen die Auslese durch den Züchter nicht stattfinden kann oder doch nicht geübt wird. Unter den Säugetieren dürfte das Schaf den Ansprüchen genügen können. Speciell das Fettschwanzschaf „ist eine so auffallende Form in der Gattung der Schafe, dass man nicht leicht Anstand nehmen kann, es für eine selbständige Art zu betrachten“ (Fitzinger).

Für die vorliegende Frage ist dieses Schaf nicht allein durch das sehr charakteristische Rassenmerkmal verwertbar, sondern mehr noch durch den Umstand, dass seine Geschichte sich mit genügender Sicherheit ermitteln lässt. Auch die künstliche Zuchtwahl kann hier insofern ausgeschlossen werden, als dem Beduinen und Berber, heute wenigstens, die erforderliche Kenntniss fehlt. In den Steppen südlich vom Atlas und in den Hochthälern werden die Schafherden zwar zum Schutz gegen Diebstahl überwacht, sind aber sonst völlig sich selbst überlassen.

Die Fettschwanzschafe sind nach den neueren Untersuchungen<sup>1)</sup> als Abkömmlinge eines westasiatischen Wildschafes anzusehen, ihre ursprüngliche Heimat mag etwa in Mesopotamien oder Armenien zu suchen sein. Von dort aus hat sich die Rasse in drei Hauptzweigen ausgedehnt, und zwar in westlicher Richtung; sie bewohnt heute ein sehr ausgedehntes Gebiet, welches im Nordwesten über Kleinasien nach Makedonien, im Westen von Tripolis bis nach Marokko reicht, im Südwesten endlich von Persien aus das Nilthal und an der afrikanischen Ostküste entlang Mozambique und das Kapland umfasst.

Diese Abkömmlinge des asiatischen Arkal sind, abgesehen von den hier weiter nicht interessierenden Verhältnissen des Gehörnes, durch einen Schwanz gekennzeichnet, welcher ohne Behaarung bis zum Fussgelenk, mit derselben aber nicht selten nahe an den Boden reicht. In dem Schwanz ist eine Fettmasse enthalten, welche nur die Spitze frei lässt; Umfang und Form derselben sind bei den genannten drei Zweigen der Rasse verschieden.

Fitzingers<sup>2)</sup> sehr weitgehende Unterscheidungen lassen sich zweckmässiger auf die drei bereits genannten Zweige zusammenfassen. Danach ist bei dem nordwestlichen Zweige, welcher Buchara, Anatolien, Makedonien bewohnt, die Fettmasse des Schwanzes nur von geringem Umfange und geringer Dicke. Ihre Gestalt ist eine länglich-eiförmige, die Spitze ist schmal, und der ganze Schwanz erscheint biberartig, platt.

In Persien, Syrien, Aegypten, weiterhin in Südost- und Südafrika findet sich der südwestliche Zweig der Rasse. Hier erreicht die Fettmasse einen erheblichen Umfang, sie umgiebt die Schwanzwirbelsäule allseitig und erscheint als ein längliches, breites, fast viereckiges Kissen, welches in dorso-ventraler Richtung flachgedrückt ist. Die Spitze des Schwanzes ist frei von Fett und hängt gerade herab.

Der ganz isolierte westliche Zweig endlich, den die libysche Wüste von dem ägyptischen Nachbar trennt, findet sich in den Atlasländern

---

<sup>1)</sup> C. Keller, Oesterr. Molkereizeitung. 1899. — J. Kühn, Festschrift zur Feier d. 25 jähr. Best. d. landwirtsch. Instituts zu Halle 1888. — A. Nehring, Deutsche landwirtsch. Presse. 1891.

<sup>2)</sup> Fitzinger, Die Rassen des zahmen Schafes. Sitzungsber. d. Wiener Akademie, math.-naturw. Cl. 1860.

und reicht südlich in die Oasenlandschaften der Sahara. Hier hat die Fettmasse Eiform, sie ist an der Schwanzwurzel schwach entwickelt, verbreitert sich schnell nach der Mitte zu, wo sie sehr stark aufgetrieben erscheint, und verschmälert sich dann nach der Spitze zu. Letztere ist frei von Fett und nimmt beinahe das ganze distale Drittel des Schwanzes ein. Charakteristisch ist endlich gerade für diesen isolierten Zweig, dass die dünne Spitze nicht gerade herabhängt, sondern von der Fettmasse in einem rechten bis spitzen Winkel nach dem Bauche zu abgebogen ist.

Im Gegensatz zu manchen anderen Haustierrassen kann man also diese Schafe als gut charakterisiert bezeichnen, und um so dankbarer war ich dem Zufall, durch welchen ich im Sommer des Jahres 1896 einige Embryonen des tunesischen Fettschwanzschafes erhielt. Dieselben wurden Mutterschafen entnommen, welche aus dem südlich von Gabes gelegenen Gebiete stammten, wo ich gelegentlich eines vier Jahre zuvor nach dem 60 km entfernten Matmatgebirge unternommenen Ausfluges die spärlichen Weiden der steinigen Steppe zuerst kennen gelernt hatte.

Diese Embryonen sind nun dadurch ausgezeichnet, dass der Schwanz *alle Merkmale der Rasse* besitzt, abgesehen natürlich von dem Vorhandensein des reifen Fettgewebes. Der Schwanz des Embryos besteht anscheinend aus zwei verschiedenen Abschnitten, von denen der eine ein Drittel, der andere zwei Drittel desselben einnimmt. An der Ansatzstelle ist der Schwanz auffallend breit und wird es noch mehr an der Grenze etwa des ersten und zweiten Viertels der ganzen Länge. Dann nimmt die Breite und der Umfang schnell ab bis zur Grenze des distalen Drittels. Dieser proximale Abschnitt des Schwanzes hat überall einen elliptischen Querschnitt, dessen kurze Axe in dorso-ventraler Richtung gelegen ist und etwa ein Drittel der grossen beträgt. Unter dem Mikroskop zeigt es sich, dass der erhebliche Durchmesser des Schwanzes hier bedingt wird durch die Einschaltung eines besonderen Gewebes zwischen die Haut und die Wirbelsäule.

Histologisch handelt es sich um ein lockeres Bindegewebe, dessen Anordnung ihm einen enchymatösen Charakter giebt. An der Schwanzwurzel setzt sich dasselbe unter schroffer Verminderung des Volumens

in das subcutane Gewebe am Steiss fort, an der Grenze des mittleren und des distalen Drittels des Schwanzes hört es plötzlich auf und hängt auch hier mit dem subcutanen Gewebe zusammen, welches in sehr geringer Menge zwischen Haut und Wirbelsäule eingelagert ist.

Nicht nur die äussere Form, sondern auch der Charakter des vorhandenen Gewebes lassen demnach erkennen, dass die Vergrösserung des proximalen Abschnittes des Schwanzes nichts anderes darstellt, als die *embryonale Anlage des späteren Fettschwanzes* (Fig. 1, 2).<sup>1)</sup>

Vergleicht man die beiden Abschnitte des Schwanzes unter einander, so fällt zunächst auf, dass die Grössenverhältnisse beider sehr constant sind. Bei dem grössten Embryo (56 mm Nacken-Steisslänge) finde ich den proximalen Teil 8 mm, den distalen 4 mm lang; bei den beiden abgebildeten von 36 mm resp. 21 mm Länge sind die entsprechenden Zahlen 7:4 mm und 6:3 mm. Das gleiche Verhältnis von 2:1 fand ich auch bei allen übrigen bestehend.

Die vorliegenden Embryonen sind indessen nicht bloss allgemein als Fettschwanzschafe charakterisiert, sondern lassen auch ihre Zugehörigkeit zu dem oben erwähnten isolierten Zweige dieser Rasse erkennen. Man kann dies zunächst aus der eigenartigen Form des embryonalen Schwanzes folgern, welche mit der bei erwachsenen bestehenden übereinstimmt. Dazu kommt aber noch der Umstand, dass auch die Haltung des Schwanzes die gleiche ist. Bei sämtlichen Embryonen hängt nur der proximale Teil des Schwanzes gerade herab, der distale ist in einem rechten bis spitzen Winkel nach dem Bauche zu abgebogen und liegt dem letzteren, die Anlage der Genitalien bedeckend, bis zur Insertionsstelle des Nabelstranges hin an (Fig. 3). Gerade die Uebereinstimmung in der für die ganze



Fig. 1.



Fig. 2.

<sup>1)</sup> Diese und die folgenden Figuren sind in der Vergrösserung von  $\frac{2}{1}$  gezeichnet.

Gruppe charakteristischen Haltung des Schwanzes, welche sich bei allen 14 Embryonen von 21—56 mm Länge findet, also auch noch fortbesteht, wenn der Embryo sich gestreckt hat, schliesst die An-



Fig. 3.

nahme aus, dass es sich hier um eine zufällige Lage des distalen Abschnittes handelt. Sieht man dagegen in der Stellung des Schwanzes bei den Embryonen eine Analogie mit der der erwachsenen Schafe, so findet sie ihre einfache Erklärung als *Merkmal der tunesischen Form der Rasse, welches bereits beim Embryo deutlich ausgesprochen ist.*<sup>1)</sup>



Fig. 4.

Leider gelang es mir nicht, die nächstkleineren Embryonen zu erhalten; der jüngste, den ich fand, hat eine Länge von 11 mm. Bei diesem liegt der Schwanz der ganzen Bauchseite an und erreicht mit seiner Spitze fast die linke vordere Extremitätenplatte. Die Krümmung des Schwanzes ist noch nicht vorhanden, wohl aber lässt sich schon die Grenze zwischen den beiden Abschnitten erkennen, freilich minder scharf abgesetzt (Fig. 4). Immerhin ist der proximale

<sup>1)</sup> Nach Absendung des Manuskriptes erhielt ich eine Anzahl von Embryonen europäischer Schafe, deren Entwicklung derjenigen der tunesischen entsprach. Diese Embryonen, für deren Ueberlassung ich auch an dieser Stelle Herrn Professor



Dr. C. Rabl in Prag meinen Dank aussprechen möchte, sind in mehrfacher Beziehung interessant. Doch sei hier nur erwähnt, dass auch sie Unterschiede zeigen, welche auf Verschiedenheiten der Rasse zu beziehen sein dürften, so u. a. das Vorkommen oder Fehlen paariger Anhänge an der Haut der Kehle. Für die vorliegende Untersuchung kommt nur in Betracht, dass der Schwanz dieser europäischen Schafe zu keiner Zeit eine Anlage oder Form zeigt, welche etwa auf einen späteren Fettschwanz bezogen werden könnte; der Schwanz ist vielmehr bei allen *dünn, pfriemenförmig und auf dem Querschnitt kreisrund*. Damit ist die Unterscheidung von dem Fettschwanzschafe im allgemeinen gegeben. Anfangs liegt natürlich auch hier der Schwanz der Bauchseite an. Später richtet er sich auf, jedoch *in seiner ganzen Länge*; er bildet dann mit der Rückenlinie ungefähr einen rechten Winkel und *liegt ohne Knickung zwischen und parallel den hinteren Extremitäten*. Zu keiner Zeit findet sich die für das tunesische Schaf charakteristische rechtwinkelige Biegung des distalen Endes nach dem Bauche zu, auch bei solchen Embryonen nicht, welche erheblich grösser sind als die durch die volle Biegung bereits gekennzeichneten tunesischen. Damit ist erwiesen, dass die Haltung des Schwanzes auch bei Embryonen tunesischer Schafe gegenüber den europäischen als gültiges Merkmal angesehen werden muss.

Abchnitt breiter als der distale, auch die Grössenverhältnisse beider sind bereits die bei den älteren Embryonen erwähnten.

Es bedarf indessen eines bis ins einzelne gehenden Nachweises bei den jüngsten Embryonen nicht unbedingt. Wenn bei einem Embryo von 21 mm Länge nicht nur die charakteristischen Merkmale des Fettschwanzschafes überhaupt, sondern auch die der tunesischen Form desselben unverkennbar vorhanden sind, so ist damit lediglich gesagt, dass bei einem Embryo dieser Grösse die Anlage des Fettschwanzes bereits *sichtbar* ist. Sehr wahrscheinlich aber geschieht auch dies früher, denn schon bei dem kleinsten Embryo von 11 mm lässt sich der Beginn der Anlage erkennen.

Allein auch wenn man diesen letzteren ausschliessen wollte, so folgt aus dem „Erkennbarwerden“ der Anlage nicht, dass dieselbe erst jetzt beginnt: *Die Anlage eines Schwanzes nach dem Typus des tunesischen Fettschwanzschafes ist vielmehr schon in dem Keimplasma determiniert.*

Es handelt sich hier also um ein Rassenmerkmal, welches sehr wahrscheinlich ursprünglich als locale Variation bei den Fettschwanzschafen in den westlichen Ländern der Syrten auftrat, dann aber constant wurde und heute auf Grund einer ganz bestimmten Determinante des Keimplasmas vererbt wird. Dadurch ist es möglich, an diesem Materiale den Versuch zu einer Beantwortung der eingangs gestellten Frage zu machen, mit anderen Worten, *die Zeit zu bestimmen, in welcher die Uebertragung der Variation auf das Keimplasma stattfinden konnte.*

Wie alle anderen, so ist auch die tunesisch-algerische Lokalform auf die asiatische Rasse zurückzuführen, welche ihrerseits von dem als Arkal bekannten Wildschafe abzuleiten ist.

Für die vorliegende Frage handelt es sich demnach um die Feststellung des ungefähren Zeitpunktes der Einführung asiatischer Schafe nach dem nördlichen Afrika, speciell nach dem westlich von den beiden Syrten gelegenen Gebiete. Gelingt es, die Einwanderung in einer bestimmten Geschichtsperiode zu fixieren, so würde die seither verflossene Anzahl von Jahren einen Maassstab für die in dem gegebenen Falle erforderliche Zeit geben.

Denkbar sind zwei Wege, auf welchen die Fettschwanzschafe nach den Atlasländern gelangt sein können. Der eine derselben führte durch die libysche Wüste von Aegypten aus, der andere zu Wasser direct oder indirect von Syrien her. In beiden Fällen wäre zunächst klarzustellen, wann etwa die Schafe nach Aegypten eingeführt wurden.

Die älteste Quelle für diese Frage sind die alten Skulpturen aus Aegypten. Da findet sich zunächst in den hieroglyphischen Schriftzeichen ein Schaf dargestellt, welches mit dem Fettschwanzschaf wenig gemein hat. Es ist ein hochbeiniges Tier mit langem Schwanze, dessen Gehörn horizontal ausgezogen und gedreht erscheint. Das Bild wird vervollständigt durch Skulpturen aus dem alten Reiche. C. Keller<sup>1)</sup> erwähnt bereits aus der Negadahzeit ein Mähnenschaf, das allerdings auch als Wildschaf aufgefasst werden kann. Aus dem 7.—6. Jahrtausend aber beschreibt er eine im Museum von Giseh vorhandene Steinplatte, auf welcher das Schaf in Gesellschaft des Hausesels und Rindes erscheint. Hier ist auch die Mähne der Vorderbrust und Kehle dargestellt, wir haben es also mit einem Hausschafe zu thun, welches von dem Mähnenschafe abstammt. Dieselbe Rasse wird im alten Reiche vielfach und ausschliesslich abgebildet; so finden sich z. B. auf der Ostwand des Grabes Nr. 75 bei der Pyramide von Giseh Schafe der Tragelaphusrasse, wie Keller dieselbe nennt, neben Ziegen.<sup>2)</sup> Im alten Reiche also ist in Aegypten ein Hausschaf vorhanden, welches von dem einheimischen Wildschafe abstammt, jedoch nichts mit dem Fettschwanzschafe zu thun hat.

Für das mittlere Reich sind besonders die Gräber von Beni Hasan von Interesse, deren Abbildungen neuerdings von Griffith<sup>3)</sup> veröffentlicht wurden. Er giebt da zunächst die farbige Reproduction eines Tragelaphusschafes, dessen Zugehörigkeit zum Mähnenschafe unverkennbar ist.

Von besonderer Wichtigkeit ist aber die Darstellung aus dem

<sup>1)</sup> C. Keller, Die Abstammung der Rassen unseres Hausschafes. Oesterr. Molkereizeitung. 1899. Nr. 4 u. 5.

<sup>2)</sup> Lepsius, Denkmäler. II. 8.

<sup>3)</sup> Archeological Survey of Egypt. ed Griffith. London 1894. — Ich verdanke die Kenntnis dieser und anderer Veröffentlichungen dem freundlichen Entgegenkommen der Herren Prof. Dr. Erman und Dr. Sethe am Berliner Museum.



Grabe Nr. 3. Hier findet sich unter den Haustieren eine Gruppe von sechs Schafen. Nur drei von ihnen gehören indessen der Tragelaphusrasse an, der autochthonen Form des ägyptischen Hausschafes. Die drei anderen sind deutlich unterschieden. Zwar sind auch sie langschwänzig, aber eine Mähne fehlt, das Gehörn zeigt die als „Ammons-horn“ bekannte Gestalt und deutliche Querwülste. Es erinnert weit mehr an den Arkal.

Im neuen Reich breitete sich die eingedrungene asiatische Rasse immer weiter nilaufwärts aus, und auch der Künstler sah sich allmählich veranlasst, seine Arbeiten den Eindringlingen anzupassen, wollte er verständlich bleiben. In alter Zeit wurde der widderköpfige Gott mit dem Gehörne des Tragelaphusschafes dargestellt; später finden sich Skulpturen, auf denen er den Kopf der asiatischen Schafe trägt, diesen wiederum schmückt nicht nur die Krone allein, sondern unter derselben, gleichsam als Diadem, liegt das horizontale Gehörn des Tragelaphusschafes, welches die neue mit der alten Auffassung verbindet.

Auf einer spätern Darstellung des Berliner Museums findet sich ein heiliger Widder, welcher die charakteristischen Merkmale beider Schafrassen in origineller Weise vereinigt: Das hochbeinige Tier trägt die „Ammonshörner“, darüber aber auch die des Tragelaphus, der Schwanz ist lang und dünn, wie bei dem letzteren Schafe, die Spitze jedoch ist unvermittelt breit, am Vorderkörper ist eine Mähne angedeutet. Die gleiche Verbindung beider Schafrassen findet sich unter anderm auch an einem Sarkophage der gleichen Sammlung.

Heute endlich ist das alte Hausschaf weit nach dem oberen Nil hin verdrängt worden; Schweinfurth<sup>1)</sup> fand es ziemlich unverändert bei den Dinka wieder.

Das mittlere Reich also hatte bereits Verbindungen mit Asien, und zu dieser Zeit wanderte ein asiatisches Schaf in Aegypten ein, welches die alte Rasse nach dem Süden drängte.

Ob diese asiatischen Schafe Fettschwanzschafe waren, lässt die Darstellung in dem Grabe von Beni Hasan nicht erkennen. Man kann es vermuten auf Grund der oben erwähnten kombinierten Form des

---

<sup>1)</sup> Schweinfurth, Im Herzen von Afrika. Leipzig 1874.

heiligen Widders, dessen Schwanzende auf das Fettschwanzschaf bezogen werden mag. Wohl aber sind die Darstellungen aus dem neuen Reiche nicht selten, welche unzweifelhaft Fettschwanzschafe zum Vorbilde hatten.

Legt man sich überdies die Frage vor, welcher Art die für die Einwanderung nach Aegypten zunächst in Betracht kommenden Schafe waren, so sind hier die alten Opfervorschriften des Pentateuch heranzuziehen. Verbrannt wurde beim Opfer das Fett des Tieres, und für die Verwendung von Schafen als Schuldopfer besteht die Vorschrift: Alles sein Fett soll man opfern, den Schwanz, und das Fett am Eingeweide . . . So übersetzt Luther Leviticus VII, 3. Nach einer brieflichen Mitteilung, welche ich Herrn Prof. Euting in Strassburg verdanke, steht hier im hebräischen Text noch deutlicher „aljäh“ als „Fettschwanz“.<sup>1)</sup> Aus alledem ergibt sich der Schluss, dass *Fettschwanzschafe in Aegypten während des mittleren Reiches einwanderten*, jedoch erst im neuen Reiche häufiger wurden und schliesslich überwogen. Das alte einheimische Schaf wich vor ihnen nach dem Süden zurück.

Wie es zu dieser Zeit bei den Libyern um die Haustierte stand, lässt sich mit derselben Sicherheit nicht ermitteln, da entsprechende Darstellungen fehlen. Dennoch kann diese Lücke mit grosser Wahrscheinlichkeit ausgefüllt werden. In dem zahmen Schafe, welches noch heute in Fezzan zu finden ist, kennen wir einen nahen Verwandten des Dinkaschafes und damit der alten Tragelaphusrasse Aegyptens, welches durch einen langen dünnen Schwanz, eine Mähne am Vorderkörper und das ausgezogene Gehörn gekennzeichnet ist. In Say am oberen Niger kommt ein Schaf vor, welches ganz auffallend an die Darstellungen des alten Reiches erinnert. Es ist sehr hochbeinig, langschwänzig, zeigt Spuren einer Mähne, und das Gehörn steht horizontal. Ein sehr ähnliches Schaf fand Graf Zech in Kete Kratschie, nur das Gehörn ist stärker gekrümmt. Diese beiden Hausschafe, die ich im Berliner Museum für Naturkunde sah, sind ebenso, wie auch

---

<sup>1)</sup> Ebenso Exodus XXIX, 22; Leviticus III, 9; VIII, 24; IX, 19. Es handelt sich um dieselbe Rasse, welche später erwähnt wird bei Herodot III, 13 und Diodor II, 54.

das Fezzanschaf, von dem Mähnschaf abzuleiten. Sie beweisen nicht nur, dass aus dem afrikanischen Mähnschafe eine Kulturform gezüchtet werden konnte, welche die grösste Aehnlichkeit mit der alt-ägyptischen hatte, mag nun im einzelnen Falle eine der Localformen des Nilthales, der Vorberge des Atlas, von Tibesti oder Bornu das Wildschaf gewesen sein, welches domesticiert wurde; das Bestehen der alten Karawanenstrassen von Timbuktu nach den Oasen Siwah und Kufra lässt auch an die Möglichkeit denken, dass das heutige Hausschaf des westlichen Sudan direkt mit dem alten Hausschafe des Nilthales in Zusammenhang steht. Auch im Westen der libyschen Wüste ist demnach eine autochthone Rasse von Schafen vorhanden, die heute nach dem Süden gedrängt erscheint, während im Norden das Fettschwanzschaf an ihre Stelle trat. Wann das letztere hier einwanderte, lässt sich nicht erkennen. Jedenfalls konnte es nicht wohl vor dem neuen Reiche aus Aegypten kommen, und auch dann ist es noch sehr fraglich, ob es den Weg durch die Wüste in kurzer Zeit zurücklegen konnte, ob die Libyer so sehr geneigt waren, ein neues, dem Boden fremdes Haustier anzunehmen. War das autochthone Schaf an die oft recht kümmerlichen Weiden in den Landschaften der Wüste gewöhnt, so lässt sich das Gleiche von dem asiatischen Schafe kaum vermuten, das auf den reichen Weiden Aegyptens lebte. Sicherlich setzte seine Wanderung nach dem Westen durch die wasserarme Wüste eine gleichzeitige Acclimatisation voraus, die nur allmählich eintreten konnte. Vielleicht sogar fällt die erste Etappe seiner Wanderung zusammen mit der Begründung des Heiligtumes in der Ammon-Oase.

Immerhin bleibt es sehr fraglich, ob überhaupt das asiatische Schaf auf dem beschwerlichen Wege durch die Wüste nach den Syrtenländern gelangte; geschah es, so konnte die Wanderung sich nur langsam vollziehen. Mit einiger Wahrscheinlichkeit könnte man ihren Beginn ungefähr in die zweite Hälfte des neuen Reiches verlegen; in dem neuen Gebiete traf das einwandernde auf ein autochthones Schaf und es musste einige Zeit vergehen, bis es zur Geltung kam. Es ist daher wohl kein erheblicher Fehler, wenn man unter diesen Umständen die Einwanderung des Fettschwanzschafes nach den Syrtenländern auf dem vermuteten Wege durch die Wüste als vollendet ansieht etwa um das Jahr 1000 v. Chr.

Die Darstellungen der asiatischen Schafe auf Steinen, welche dem nordwest-afrikanischen Gebiete angehören, sind nicht datierbar. Allein sie führen uns auf asiatische Einwanderer zurück, welche auf dem See-wege nach den Küsten der Syrten gelangten.

Unter den Opfersteinen resp. -quittungen, welche bei den Ausgrabungen auf dem Boden des alten Karthago zum Vorscheine kamen, sind mehrfach Abbildungen von Schafen vorhanden. Nicht alle freilich sind derart, dass man unsere Schafe oder überhaupt eine bestimmte Rasse erkennen könnte; soweit dieselben aber besser erhalten und auch besser gezeichnet sind, stellen sie Fettschwanzschafe dar. Abbildungen der letzteren Art sind in dem C. I. S.<sup>1)</sup> enthalten oder befinden sich in der Pariser Bibliothek. Von einer Anzahl der letzteren erhielt ich Papierabklatsche, welche Herr Prof. Dr. Euting mir aus seiner Privatsammlung zur Einsicht zu überlassen die Freundlichkeit hatte.<sup>2)</sup>

Die Schafe sind mit frei herabhängendem Schwanze dargestellt, zeigen also nicht die für das fragliche Gebiet heute charakteristische Umbiegung des distalen Endes. Ob dies Absicht des Künstlers war oder nur Zufall, mag hier unentschieden bleiben, obgleich es schwer anzunehmen ist, dass eine so auffällige Krümmung des Schwanzes, hätte sie damals schon bestanden, der Beobachtung entgangen wäre.

Wie bereits erwähnt, ist eine Datierung dieser Steine nicht anders möglich, als dass sie vor dem Jahre 146 v. Chr. hergestellt worden sind. Einzelne derselben mögen bereits zur Zeit der ersten Kolonisation angefertigt worden sein, mithin dem neunten Jahrhundert angehören. Wir hätten dann in den Phöniziern die Importeure der Fettschwanzschafe zu sehen, ebenso wie auf Cypern. Ein Grund, diese Schafe mitzubringen, konnte in dem Wunsche liegen, in den neuen Colonien das Schafopfer in genau derselben Weise zu vollziehen, wie in dem Mutterlande. Dort aber wurde, wie bei den alten Juden, alles Fett, darunter auch der Schwanz, auf dem Altare verbrannt.<sup>3)</sup> Das zahme Mähnenschaf, welches man im neuen Lande vorfand, genügte

<sup>1)</sup> Corpus Inscriptionum Semiticarum. Pars Ia. T. I. Tabula LVI. No. 398.

<sup>2)</sup> Besonders die Nummern 50, 65, 75, 93, 94.

<sup>3)</sup> F. C. Movers, Das Opferwesen der Karthager. Breslau 1847. — Robertson Smith, Die Religion der Semiten, übersetzt von R. Stuebe. Freiburg i. Br. 1899.

den minutiösen Vorschriften kaum, und so zog man vor, das asiatische Schaf einzuführen, für welches dieselben ursprünglich aufgestellt waren. Jedenfalls kann das Fettschwanzschaf auf diesem Wege nur mit den ersten Phöniziern in unser Gebiet gekommen sein oder, um eine bestimmte Zahl zu nennen, um das Jahr 1000 v. Chr.

Mag also das asiatische Fettschwanzschaf auf dem Landwege oder auf dem Seewege in das Atlasgebiet gekommen sein — das letztere scheint mir das Wahrscheinlichere —, so ist als Zeit der Einwanderung das Jahr 1000 anzusetzen. Der Einführung folgte eine langsame Ausbreitung in dem neuen Gebiete, vielleicht auch fand eine Vermischung mit dem autochthonen Schafe statt; die entstandene Localform mit einem auffallend grossen fettfreien Abschnitte des Schwanzes könnte vielleicht dieser Kreuzung ihren Ursprung verdanken, wie ich aus einer brieflichen Mitteilung von Herrn Professor C. Keller in Zürich ersehe.

Nimmt man an, dass die Ausbildung der Localform *sehr bald* begann, lässt man ferner die constante Vererbung in der geschilderten Weise *erst kürzlich* zu stande gekommen sein, so waren hierzu rund 2800 Jahre nötig. Rechnet man nun eine Generation von Schafen zu 10—12 Jahren, so ergeben sich 250 Generationen. *Die einmal aufgetretene Variation, welche heute das tunesische Fettschwanzschaf charakterisiert, wurde demnach im Laufe von 250 Generationen zu einem erblichen Rassenmerkmal.*

Es ist klar, dass einer solchen Rechnung nur ein Näherungswert zukommt. Neuere ägyptische oder karthagische Inschriften können eine bessere Bestimmung der Einwanderung ermöglichen, diese oder jene Notiz eines arabischen Geographen<sup>1)</sup> kann einen verwertbaren Hinweis auf unsere Rasse enthalten; dadurch würde aber die angenommene Zeitdauer nur verringert, *nicht erweitert* werden können. Mögen nun im vorliegenden Falle 250 oder nur 200 Generationen verflossen sein, so bleibt doch die Bedeutung der oben beschriebenen Befunde die gleiche: *Innerhalb der historischen Zeit sind „erworbene Eigenschaften“ vererbbar geworden.*

Die gewonnene Zeitbestimmung hat nicht bloss insofern Wert, als

---

<sup>1)</sup> Ich habe allerdings die Werke von Leo Africanus, Ibn Khaldun u. a. vergeblich durchgesehen.

innerhalb des ermittelten Zeitraumes diese oder jene Determinanten bestimmt gerichtet wurden. Allerdings wurde eine Variation in der Zeit von 250 Generationen vererbbar, aber *in derselben Zeit erhielt sie auch ihre Stelle in einer bestimmten Phase des Entwicklungsprocesses des ganzen Tieres*. Verfolgt man die Entstehung des Fettschwanzes im Zusammenhange mit den übrigen Organanlagen, so wäre nach der eingangs erwähnten Zusatzhypothese zu dem biogenetischen Grundgesetz zu erwarten, dass die Anlage des Fettschwanzes, der eine sehr späte Erwerbung darstellt, erst dann hervorträte, wenn alle anderen Anlagen längst vorhanden sind. Es ist dies aber keineswegs der Fall.

Bei dem Embryo von 56 mm Länge ist allerdings das Gesicht unzweideutig charakterisiert, auch Hand und Fuss, ebenso bei einem anderen von 47 mm. Ein Embryo von 36 mm lässt das typische Gesicht mit hinreichender Deutlichkeit erkennen, die Zehen und Finger aber sind noch nicht völlig getrennt und stehen noch nicht in definitiver Stellung zu einander.

Bei den jüngeren Embryonen endlich von 29 und 21 mm, besonders bei dem letzteren, ist der Schwanz schon in seiner endgültigen Gestalt vorhanden; die Extremitäten aber zeigen den ersten Beginn der Differencierung von Fingern und Zehen, seichte Furchen trennen dieselben, sie stehen jedoch noch in der durch die convexe Platte gegebenen Lage zu einander. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei dem Embryo von 11 mm. Allerdings fehlen dem Schwanze desselben die Merkmale der Localrasse, Form und Krümmung des Schwanzes. Die Anlage einer Fettmasse überhaupt ist aber vorhanden; wollte man diesem allgemeinen Merkmale der ganzen Rasse historisch nachgehen, so würden vielleicht auf Grund babylonischer oder assyrischer Daten noch einige hundert Generationen zu der Zahl der oben ermittelten hinzukommen, im wesentlichen aber kann hierdurch der Befund bei allen Embryonen zusammen nicht berührt werden.

Wodurch diese auffallende Heterochronie (Haeckel) bedingt wird, entzieht sich unserer Kenntnis; nicht unwahrscheinlich ist es, dass im letzten Grunde die Ursache in der Oekonomie des erwachsenen Organismus liegt, also physiologischer Natur ist. Unter dieser Voraus-

setzung könnte man auch eine teleologische Theorie dafür finden, etwa dahingehend, dass in einem Gebiete, welches ein regen- und daher futterarmes Jahr unter vieren hat, notwendig die Schafe überleben, welche in dem Fettschwanze eine hinreichende Nahrungsreserve besitzen. Das wäre ein sehr plausibler Zusammenhang, dem aber der Beweis der Richtigkeit fehlt. Zu besonderer Vorsicht in dieser Beziehung mahnen die Angaben von Pallas und Erman, welche Darwin (Das Variieren d. T. etc. II, 23) erwähnt. Danach scheint ein Zusammenhang zu bestehen zwischen der Ausbildung eines Fettschwanzes und dem Salzgehalt des Bodens. In der That weiden die tunesischen Herden in der salzhaltigen Sebcha; auch in der Sahara, wo noch Fettschwanzschafe vorkommen, hat das Trinkwasser, wie auch der Boden, einen sehr erheblichen Gehalt an Chlornatrium und -Magnesium. Vielleicht ist daher das Fettschwanzschaf nicht notwendig als künstlich gezüchtete Rasse anzusehen, und man würde an die von Darwin als „unbewusste Zuchtwahl“ bezeichnete Entstehungsweise zu denken haben.

Mag nun auch der wirkliche Grund der Heterochronie uns vorläufig dunkel sein, so bleibt doch die Thatsache bestehen. Eine ganz andere Frage, welche die oben mitgeteilten Befunde anregen, ist die nach der Zeit, zu welcher jener unbekannte Grund wirksam wird. Es ist möglich, dass der im Jahre 1896 von mir gesammelten Generation andere innerhalb jener 250 vorausgingen, bei welchen die Vordatierung der Entwicklung des Fettschwanzes eine stufenweise geringere war: Zu einer Zeit, welche kurz nach dem Beginne der endgültigen Ausbildung der Localform anzunehmen wäre, hätte dann die Anlage des Schwanzes in der geschilderten Form sich erst kurz vor der Geburt eingestellt. Es ist aber auch möglich, dass die „phyletische Reihe“ überhaupt unberücksichtigt blieb. Dann konnte, wenn erst innerhalb des Keimplasmas eine bestimmte Neuordnung eingetreten war, die charakteristische Gestalt des Schwanzes sich auszubilden beginnen, *sobald die gewebliche Grundlage vorhanden war*. In das Theoretische übersetzt, würde dies heissen: *Die Determinanten eines Organes, welche Gewebsart, Gestalt und Umfang bestimmen, wirken gleichzeitig auf das undifferencierte Gewebe ein und sind als einheitliches System zu denken, dessen Wirksamkeit zeitlich durch die erstere bestimmt wird*. Unter

Umständen könnte dann ein Embryo die seiner Entwicklungsphase zukommenden Merkmale der Art und gleichzeitig auch die der Rasse erhalten, obgleich die letztere wohl immer die phyletisch jüngere Erscheinung ist.

Fragen, wie die eben berührte, entziehen sich allerdings noch der Discussion und unterliegen dem subjectiven Fürwahrhalten; ich möchte der letzteren Auffassung den Vorzug geben. Betrachtet man dagegen das obige Ergebnis im Zusammenhange mit anderen ähnlichen Erscheinungen, so fügt es sich in die Reihe derjenigen, welche uns als Retardationen und Accelerationen, weiterhin als individuelle Variationen beim Embryo entgegentreten. Sie zeigen uns den Embryo als Organismus, in welchem die einzelnen Organe sich in gewissen Grenzen unabhängig von einander und von ihrem phyletischen Alter entwickeln. Will man dieser Erfahrung eine unpersönliche Form geben, so kann man sich die Entwicklung eines Individuums als Säule denken, deren Höhe bestimmt wird durch die Zeit, welche von der Gastrula bis zur Reife verstreicht. Legt man nun durch gleichhohe Säulen in gleicher Höhe Querschnitte, so zeigen die letzteren — die einzelnen conservierten Embryonen — ungleich weit entwickelte Zustände der einzelnen Organsysteme.





## Chabry's Apparat.

*Verändert*

von

**Fr. Kopsch.**

---

(Mit 2 Textfiguren.)

---

Chabry beschrieb 1887<sup>1)</sup> einen sinnreichen Apparat, mit dessen Hülfe kleine Objecte im lebenden und conservierten Zustande von allen Seiten ohne Schädigung betrachtet und einzelne Blastomeren lebender Eier leicht und sicher abgetötet werden können, ohne dass die Entwicklungsfähigkeit der übrigen Teile infolge des Eingriffs geschädigt wird.

Die wesentlichen Bestandteile des Apparats sind: 1. eine Capillarröhre, welche um die Längsaxe gedreht werden kann und in welche der zu untersuchende oder zu operierende Gegenstand hineingesaugt wird; 2. eine Glasnadel, welche in die Lichtung der Capillare gebracht und durch eine Schiessvorrichtung mit grosser Genauigkeit um eine beliebige Anzahl von Mikromillimetern vorgetrieben wird und die bestimmte Region ansticht oder durchbohrt.

Die Ergebnisse, welche der genannte Forscher mittelst seines Apparats erzielte, sind der beste Beweis für die Zweckmässigkeit der Idee, welche der Construction zu Grunde liegt.

Um so mehr hat es mich gewundert, dass dieser Apparat bisher, soviel ich weiss, von keinem anderen Forscher benutzt worden ist, obwohl mit seiner Hülfe manche Fragen der Entwicklungsphysiologie zu lösen wären.

Mir schien der Apparat brauchbar zu sein, um die Gastrulation

---

<sup>1)</sup> Chabry, L., Contribution à l'Embryologie normale et tératologique des Ascidies simples. Journal de l'Anat. et de la Physiol. 1887. XXIII. Année. p. 167 bis 319. Tafel XVIII—XXII.

des Amphioxus und der Ascidien experimentell zu bearbeiten, und da Chabry keine Bezugsquelle für denselben angegeben hatte, liess ich ihn in Berlin anfertigen. Dabei suchte ich ihn einheitlicher zu gestalten, indem ich die bei Chabry's Anordnung getrennten Teile an dem Objectträger befestigte.

Die Abänderungen scheinen mir den Apparat von Chabry handlicher und in der Handhabung sicherer gemacht zu haben, und ich fühle mich verpflichtet, diese Aenderungen sowie meine Erfahrungen bei der Benutzung des Apparates zu veröffentlichen, um auch andere zum Gebrauche desselben zu veranlassen, damit Chabrys gute Idee nicht noch länger ungenützt vergraben bleibe und vielleicht allmählich in Vergessenheit gerate.

## A. Beschreibung des Apparats.

### 1. Allgemeine Uebersicht.

Der Objectträger *O*, an welchem alle übrigen Teile befestigt sind, ist eine Spiegelglasplatte von 92 mm Länge, 48 mm Breite, 6 mm Höhe. Parallel seiner hinteren Kante ist mittelst zweier Schrauben, welche ihn von unten durchbohren und deshalb in der Abbildung nicht sichtbar sind, eine Metallschiene befestigt, deren linker Teil *A* den Rand des Objectträgers um 60 mm überragt und die Drehvorrichtung *D* trägt. Die Mitte der Schiene trägt die Platte *P*, welche mittelst der Schraube *X* an ihr festgeschraubt werden kann, in ihrer richtigen Lage durch zwei Stifte *Y* gehalten wird und die beiden Objectklammern *K* trägt. Der rechte Teil der Schiene verbreitert sich zur Aufnahme der Schiessvorrichtung.

## II. Betrachtung der einzelnen Teile.

1. Die *Drehvorrichtung* besteht aus der Scheibe *S*, deren Umfang in 100 gleiche Teile geteilt ist, damit der Drehungswinkel nach Graden bestimmt werden kann (jeder Teilstrich =  $3,6^\circ$ ). Die Axe, an welcher die Scheibe *S* befestigt ist, trägt durch Vermittlung einer kleinen Scheibe *s* einen Stab *T*, auf welchem der kürzere Stab *B* verschieblich und drehbar angebracht ist. Beide Stäbe dienen zur Uebertragung der Drehung auf die Capillare *C*. Letztere hat einen kurzen und einen langen

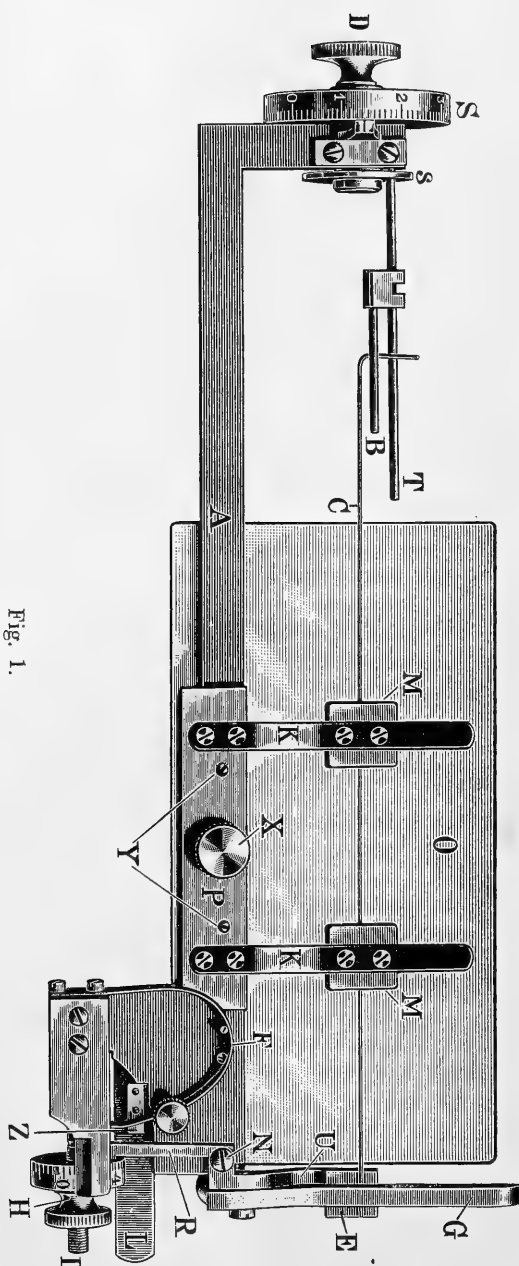
Schenkel, welche mittelst eines Knies zusammenhängen. Der kurze Schenkel befindet sich in dem Raume zwischen den beiden Stäben *T* und *B* und dient zur Drehung des längeren auf dem Objectträger liegenden Schenkels der Capillare. Wäre der kürzere Stab *B* nicht vorhanden, so müsste beim Wechsel der Drehungsrichtung der Stab *T* einen ganzen Kreis beschreiben, ehe er wieder die Capillare berührt. Das hat aber mannigfache Unzuträglichkeiten im Gefolge. Deshalb ist der kurze Stab *B* angebracht, welcher beim Wechsel der Drehungsrichtung den kurzen Schenkel der Capillare erfasst und mitnimmt. Die Verschieblichkeit des kurzen Stabes ermöglicht die Verwendung von Capillaren verschiedener Länge, was, wie wir weiter unten sehen werden, von Nutzen ist.

2. Die *Platte P*, an welcher sich die *Objectklammern K* befinden, wird durch die Schraube *X* festgehalten und erhält durch die beiden Stifte *Y* eine feste, unverrückbare Lage. Die beiden Objectklammern *K* sind aus federndem Blech hergestellt, wie die an den Mikroskopen gebräuchlichen Klammern. Ungefähr in ihrer Mitte tragen sie ein Metallstück *M*, in dessen Unterfläche eine in der Axe der Drehvorrichtung *i. e.* in der Hauptaxe des ganzen Apparats verlaufende Rille zur Aufnahme der Capillare eingefeilt ist. Die Stücke *M* sind an den Klammern *K* mittelst zweier Schrauben befestigt, damit sie bei Benutzung dickerer oder dünnerer Capillaren leicht gegen andere Stücke vertauscht werden können. Die Klammern überragen die Stücke *M* noch eine Strecke weit, damit man, ohne die ganze Platte, welche die Objectklammern trägt, durch Lösen der Schraube *X* entfernen zu müssen, die Capillare durch einfaches Heben der Feder *K* unterlegen oder entfernen kann.

3. Die *Schiessvorrichtung* ist der wichtigste und am schwersten zu verstehende Teil des Apparates. Sie besteht 1. aus der Feder *F*, 2. einer Abzugsvorrichtung, gebildet von der Feder *L* und dem Zahn *Z*, 3. der Mikrometerschraube *I* nebst Mutter *H*, 4. einem zweiarmigen um die Schraube *N* drehbaren Hebel.

Die Feder *F* befindet sich in der Abbildung in Spannung; sie wird von dem auf der Feder *L* sich senkrecht erhebenden Zahn *Z* zurückgehalten. Wird die Feder *L* heruntergedrückt, so schlägt die

Fig. 1.



befreite Feder *F* gegen den hinteren Arm *R* des um *N* drehbaren Hebels und drängt ihn fest an die Schraubenmutter *H*, welche sich auf der Mikrometerschraube *I* dreht. Vier Schraubengänge der letzteren gehen auf 1 mm, der Umfang der Schraubenmutter *H* ist in 50 gleiche Teile geteilt, also entspricht jeder Teilstrich der Mutter einer Bewegung von  $5\ \mu$  in der Längsrichtung der Schraube.

Der vordere Arm *U* des um *N* drehbaren Hebels verbreitert sich zu einer Platte *E*, auf welche der Arm *G* mittelst einer in der Figur nicht gut sichtbaren Feder niedergedrückt wird.

Die Entfernung des hintersten Punktes des Arms *R* vom Drehpunkt *N* ist gleich der Entfernung der Hauptaxe des Apparats, welche über die Platte *E* verläuft, von dem Drehpunkt *N*. Da nun auf der Platte *E* mittelst des Arms

*G* die zum Operieren benutzte Glasnadel festgehalten wird, so ist die Bewegung der Glasnadelspitze gleich der Bewegung des hinteren Punktes

des Armes *R*. Die Bewegung des letzteren wird vom Untersucher geregelt durch die Bewegung der Schraubenmutter *H*, welche, wie wir oben gesehen haben, sich bei der Drehung um  $5\ \mu$  für jeden Teilstrich verschiebt. Daraus ergibt sich dann, dass auch die Glasnadelspitze für jeden Teilstrich, um welchen die Mutter *H* gedreht wird, sich um  $5\ \mu$  nach links oder rechts verschiebt. Bei Spannung der Feder *F* wird nur diejenige Drehung der Mutter *H*, welche sie nach links bewegt, auf den Hebelarm *R* wirken, während bei entgegengesetzter Drehung der Schraubenmutter *H* der Arm *R* liegen bleibt und erst durch Herunterdrücken der Feder *L*, d. h. durch Auslösen der Abzugsvorrichtung an die nach rechts bewegte Schraubenmutter *H* geschnellt wird. Dadurch findet ein plötzliches Vorstossen der Glasnadelspitze nach links statt und hierauf beruht die Bedeutung der ganzen Schiessvorrichtung.

#### B. Die Glascapillaren und die Glasnadeln.

Die Wand der Capillaren soll (Chabry S. 173) möglichst dünn und frei von Fehlern sein. Letzteres hängt von der Güte der Glasröhre ab, aus welcher die Capillaren gezogen werden. Streifige Röhren sind zu verwerfen, da die Streifen auch in den Capillaren wiederkehren und sehr störend sind. Das Lumen soll möglichst gleichmässig sein. Dies wird dadurch erreicht, dass man von einem langen ausgezogenen Capillarrohr nur den mittelsten Teil nimmt.

Die Lichtung der Capillaren richtet sich nach der Grösse der Eier und ihrer Eihüllen. Letztere dürfen nicht ganz prall die Lichtung ausfüllen, doch darf letztere auch nicht zu weit sein. Man ordnet eine grössere Anzahl von Capillaren zuerst mit dem blossen Auge und misst dann die passenden mittelst Mikrometer und Mikroskop aus.

Für den hier beschriebenen Apparat müssen die Röhrchen eine Länge von 10 cm haben. Bei diesen Röhrchen wird durch Nähern des einen Endes an die äussere Grenze einer Spiritusflamme ein 10—15 mm langes Stück unter rechtem Winkel umgebogen, was allein durch die Schwere des kurzen, jenseits der Erwärmungsstelle gelegenen Stückes geschieht. Durch diesen Handgriff wird aus dem vorher geraden ein winkelig gebogenes, mit einem kurzen 10—15 mm langen und einem langen 85—90 mm langen Schenkel versehenes Rohr,

dessen kurzer Schenkel zwischen die Stäbe *T* und *B* der Drehvorrichtung gebracht wird und zur Drehung des langen unter der Platte *M* der linken Klammer *K* gelegenen Schenkels dient.

Die Herstellung der Glasnadeln erfordert mehr Uebung und Geschicklichkeit, als die der Capillaren. Man zieht sich zuerst aus einem Glasstab eine grössere Anzahl feiner Glasfäden, ordnet dieselben der Dicke nach erst mit blossen Auge, dann mit Hülfe des Mikroskops und des Mikrometers.

Zur Herstellung genau centrierter Spitzen an den Glasnadeln hat Chabry eine besondere kleine Vorrichtung angegeben. Ich habe dieselbe nicht benutzt, denn es gelingt unschwer, unter 20—30 Spitzen, welche man bei einiger Uebung und Geschicklichkeit im Laufe einer Stunde anfertigen kann, eine Anzahl gut centrierter zu erzielen. Ausserdem ist eine nicht genaue Centrierung der Spitze oftmals von Vorteil, da bei dem „Kampf mit dem Object“ die abzutötende Zelle eher an allen anderen Stellen, als gerade der centrischen Nadelspitze gegenüber gebracht werden kann. Wer jedoch ganz genau centrierte Spitzen benutzen will, mag bei Chabry S. 176, 177 nachlesen.

Will man die Spitzen aus freier Hand anfertigen, so empfehle ich folgendes Verfahren. Man nehme in eine Hand einen Glasstab und erwärme das eine Ende in einer Bunsenlampe bis zu schwacher Rotglut. Sobald dies erreicht ist, wird das glühende Ende zur Hälfte aus der Flamme genommen, die andere Hälfte bleibt in den Randteilen der Flamme, um eine zu schnelle Abkühlung zu vermeiden. Dann nähert die andere Hand das eine Ende des Glasfadens dem glühenden Ende, berührt dasselbe und zieht den Glasfaden mit schneller gerader Bewegung wieder zurück. Dadurch entsteht eine Spitze von äusserster Spitzigkeit. Der Charakter der Spitze hängt ab von der Hitze des Glasstabes, der Länge der Berührung und der Schnelligkeit des Abziehens. Man kann leicht alle möglichen Formen, von stumpfspitzigen bis zu langgestreckten, erhalten. Welche Art davon man wählt, hängt von dem verfolgten Zweck ab. Die Betrachtung jeder Spitze unter dem Mikroskop ist zur Beurteilung notwendig. Zur Aufbewahrung der fertigen Nadeln benutzt Chabry entweder ein Gefäss mit Sand, in welchem sie mit der stumpfen Seite eingesteckt werden, oder Stückchen

von Glascapillaren gewissermaassen als Scheide. Ich habe mir aus Papier einen kleinen Bock gefertigt, in dessen Einschnitten die Nadeln der Reihe nach, ihrer Güte entsprechend, liegen (Fig. 2).

### C. Zusammenhängende Darstellung der Benutzung des Apparats.

Vorausgesetzt wird, dass die passenden Capillaren und Glasnadeln vorbereitet, befruchtete Eier, z. B. von *Phallusia*, vorhanden sind. Weitere notwendige Instrumente und Gegenstände sind etwas Klebewachs zum Verschliessen des kurzen Schenkels der Capillare, Deckgläschen, Pipette, Objectträger mit Hohlschliff, Glasnäpfchen mit Deckel zur Aufnahme der operierten Eier.

Die erste Handlung besteht in dem Anbringen der Glasnadel. Sie wird mit dem nicht zugespitzten Ende voran in eine mit Seewasser gefüllte Capillare von 2 cm Länge gesteckt, welche nach dem Aufrichten des Armes *G* und Aufheben der rechten Klammer *K* unter die Rille des Stückes *M* der rechten Klammer gelegt wird. Dabei ist darauf zu achten, dass die Spitze der Glasnadel im Innern der Capillare vor dem Abbrechen geschützt liegt und nach links gerichtet ist, während das rechte Ende auf der Platte *E* liegt und dort nach *vorsichtigem* Herablassen des Armes *G* befestigt wird.

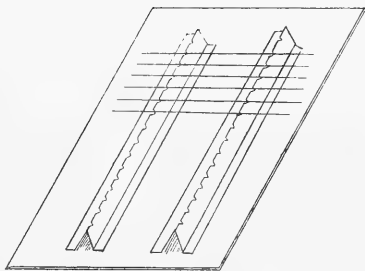


Fig. 2.

2. Werden mit der Pipette einige Eier in den Hohlschliff des Objectträgers gebracht; ein passendes von ihnen wird unter dem Mikroskop ausgesucht. Dann nimmt man die Capillare zur Hand und taucht den längeren Schenkel in das Wasser, in welchem sich die Eier befinden. Die Flüssigkeit steigt durch Capillarität auf. Die Schnelligkeit des Aufsteigens kann man durch senkrechte Stellung der Capillare etwas vermindern, durch schiefe Lage etwas beschleunigen. Sobald die Wassersäule nahezu das Knie der Capillare erreicht hat, wird die Oeffnung der Capillare in die Nähe des Eies gebracht, welches durch den Wasserstrom mitgerissen in das Lumen derselben gelangt. Vorbedingung zum guten Gelingen ist, dass die Mündung der Capillare glatt abgebrochen ist.

Man lässt das Wasser solange eindringen, bis auch der kurze Schenkel der Röhre *ganz* gefüllt ist. Die Oeffnung desselben wird alsdann mit Klebewachs fest verschlossen. Nun sieht man zu, wie weit entfernt das Ei von der Mündung des langen Schenkels der Capillare liegt. Die Entfernung darf in *maximo* 20 mm nicht überschreiten. Das Maass ist gegeben durch die Entfernung der Objectklammern von einander. Man wählt aber mit Vorteil eine geringere Entfernung, ungefähr 10 mm. Sobald also das Ei mehr als 10 mm von der Oeffnung des langen Schenkels entfernt ist, bricht man *unter Wasser* das Zuviel ab. Dieses Abbrechen wird vorteilhaft unter Wasser vorgenommen, da sonst leicht eine kleine Strecke weit Luft in den Anfang der Capillare eindringt, was unter Umständen störend sein kann. Die Capillare kann durch das Abbrechen bis auf 5 cm verkürzt werden, der Apparat erlaubt seiner Einrichtung nach die Anwendung von 5—10 cm langen Capillaren. Ist die Capillare nunmehr fertig gestellt, so wird sie genau in derselben Weise wie die Capillare, welche die Glasnadel enthält, unter die linke Klammer gebracht, wobei hier nur darauf zu achten ist, dass der kurze Schenkel zwischen die beiden Stäbe *T* und *B* gelangt.

Nunmehr wird der Arm *G* wieder gehoben, die Feder *F* entspannt, die mit dem Ei beschickte Capillare und die mit der Glasnadel versehene Capillare bis zur Berührung genähert, ein Deckglas auf beide gelegt, unter dasselbe ein Tropfen Seewasser gethan und unter dem Mikroskop die Glasnadel in die mit dem Ei beschickte Capillare eingeführt. Nun sucht man durch Drehung der Capillare die Zelle, welche abgetötet werden soll, vor die Spitze der Nadel zu bekommen. Muss dazu das Ei in einer anderen Richtung gedreht werden, als es durch die Drehvorrichtung geschehen kann, so genügen leichte Stösse der Glasnadel an die Eihülle. (Dass hierbei eine Nadel mit etwas excentrischer Spitze bessere Dienste leistet als eine genau centrische, dürfte einleuchten.) Sobald die betreffende Blastomere günstig liegt, wird die Spitze der Glasnadel dicht an dieselbe herangeführt, der Arm *G* gesenkt und durch Drehen der Schraube *H* die Nadelspitze der Blastomere noch näher gebracht, wobei die Eihülle von der Nadel vorgeschoben wird. Dann wird die Feder *F* gespannt, die



Schraube *H* um eine entsprechende Zahl von Teilstrichen nach derselben Richtung wie vorher bei Annäherung der Nadelspitze an die Blastomere gedreht, der Abzug *L* nach unten gedrückt. Die Feder *F* schnellt gegen den Hebelarm *R* und drückt ihn fest an die Mutter *H* an, dadurch wird der Hebelarm *U* nach links und damit die Glasnadelspitze vorwärts getrieben und entweder durch die ganze Blastomere durchgestochen oder nur eingestochen. Es kommt auch vor, dass die Nadelspitze nicht weit genug vorschnellt, dann kann man denselben Vorgang noch einmal wiederholen.

Nach erfolgreicher Operation wird der Arm *G* gehoben, die Glasnadel in ihre Scheide zurückgezogen, die Capillare, welche das Ei enthält, vom Apparat genommen, der kurze Schenkel abgebrochen und das operierte Ei in ein Glasschälchen geblasen.

Der Apparat ist von Herrn Optiker Richard Magen in Berlin angefertigt.

Berlin, am 22. Januar 1900.



(Clinica Oculistica della Regia Università di Torino, diretta dal Prof. C. Reymond.)

## **Di alcuni rapporti costanti nella topografia dell'orbita scheletrica.**

*Ricerche intorno un asse orbitario determinabile dall'esterno*

del

**Dott. C. Gaudenzi,**

1° Assistente.

(Con 12 fig.)

Seguendo la via tracciata dalle classiche ricerche del Fick [7] del Ruete [8], e del Volkmann [13] sulle condizioni anatomo-meccaniche dei muscoli oculari estrinseci in attinenza con le rispettive azioni fisiologiche, io aveva, or è qualche anno, iniziato uno studio per il quale mi occorre esaminare dapprima con qualche accuratezza i caratteri generali di forma e di posizione dell'orbita scheletrica.

Le gravi difficoltà tecniche che ostacolano una determinazione rigorosamente esatta — quale la natura dell'argomento richiederebbe — dei rapporti con essa, e tra loro, delle varie parti del suo contenuto molle, specialmente per effetto della complicata disposizione delle aponevrosi orbitarie, mi costrinsero tuttavia, dopo parecchie prove, a differire il seguito della indagine.

Io avrei quindi tralasciato di riferire le mie prime ricerche, che con lo scopo prefisso han troppo indirette attinenze per costituire un contributo alla questione, se nell'eseguirle non mi fossi imbattuto in un fatto, che per altri rispetti mi parve degno di menzione.

Alludo alla costanza, accertata con l'esame di oltre trecento orbite, di un rapporto tra la configurazione e la giacitura dell'apertura

facciale di questa cavità, e le sue parti profonde, il quale può esprimersi in funzione di una linea geometricamente ben definita, e facilmente determinabile nel vivo, ch'io ritenni potersi assumere quale *asse razionale dell'orbita*.

Le ragioni pratiche che d'altra parte ne giustificano l'adozione emergeranno facilmente dalla esposizione dei miei reperti.

La considerazione di un *asse* dell'orbita ha ragione dal classico confronto secondo cui è uso riferir questa, nella sua forma complessiva, ad un cono, o più propriamente ad una piramide quadrangolare a spigoli smussi, adagiata da innanzi in dietro e da fuori in dentro, sui lati dello scheletro nasale.

A questa similitudine non fu tuttavia mai annesso, che io sappia, alcun significato strettamente geometrico, parendo ai più inadeguato il supporre una fissità di rapporti di tale natura tra gli elementi costitutivi di una forma in apparenza così irregolare, e presumibilmente determinata dal concorso di così vari fattori, qual'è appunto quella del cavo orbitario. E però, se nelle descrizioni così topografiche degli anatomici che craniometriche degli antropologi, la designazione di un suo *asse* compare come corollario del paragone generico adottato: essa è, presso che in tutte, determinata semplicemente dalla arbitraria assunzione di questo o quel punto della cupola orbitale ad *apice* della ipotetica piramide, in quanto la linea assiale ivi indicata non rappresenta in realtà che una retta di congiunzione dell'apice stesso, con un *centro*, non meno ipotetico, della sua *base* facciale.

La direzione della linea, e con essa quella che ne dovrebbe essere rappresentata dell'intero cavo orbitario, varia quindi col variare del punto apicale prescelto, divergendo dal piano mediano di un angolo più o meno aperto all'innanzi, a seconda della maggiore o minore distanza dal piano medesimo assegnato all'estremo posteriore.

Tre, precisamente, sono i punti ai quali vediamo, presso i diversi scrittori, riconosciuta alternativamente la qualità di apice della piramide orbitale: e cioè, ora il forame ottico (Winslow [1], Cloquet [6], Cruveilhier [10], Merkel [30], Hyrtl [40], Broca [18], Emmert [31], Poi-

rier [67], Gegenbaur [66], Weiss [65], Soemmering [5], Holden [36], Berger [71], Gray [15] ora la parte più ampia della fessura sfeno-sfenoidale (Meckel [4], Pansch [33], Sappey [27], Richet [28], Tillaux [44], Testut [78], Murray Humphry [9], Chauvel [35], Debierre [63], Quain [64]) ora il punto intermedio ai due, rappresentato dalla laminetta ossea che li separa (Gayat [16]).

Gli assi delle due piramidi si taglierebbero pertanto, prolungati in addietro, in corrispondenza della sella turcica o delle sue vicinanze, se si accettò la prima designazione: mentre il punto della loro convergenza posteriore sarebbe spostato fin verso la protuberanza occipitale interna dalla indicazione del Sappey e del Tillaux, e circa a metà distanza tra essa e la sella, qualora ci si attenga ai dati del Gayat.

E del resto il difetto di qualsiasi precisa indicazione circa l'estremo anteriore assegnato a questi assi, fa dubitare se con essi si sia voluto in realtà indicar sempre la direzione della piramide orbitaria: o non, piuttosto, come il Weiss [65] fa giustamente osservare, da taluni (Merkel, Krause) degli anatomici che ne adottarono quale estremo posteriore il forame ottico, la direzione del breve canale che in questo si apre. Mentre, infatti, le linee che rappresentano in ciascun lato quest'ultima, si tagliano presso a poco sul mezzo della spalliera della sella, i loro prolungamenti all'innanzi attraversano l'apertura facciale dell'orbita in corrispondenza della sua porzione inferiore esterna, solo per eccezione coincidendo con l'*asse orbitario* propriamente detto. Un appoggio a questo dubbio troviamo infatti nella stessa figura schematica in cui il Merkel tratteggia l'asse da lui proposto: in quanto, per render questo coincidente con l'altezza del triangolo che nel disegno rappresenta in sezione il cavo orbitario, egli propone di aggiungervi, apponendola alla base, una piccola porzione cuneiforme, la quale dovrebbe compensare la relativa sfuggenza del margine orbitario esterno.

Una determinatezza assai maggiore debbesi invece riconoscere alle indicazioni fornite dal Broca per la costruzione di quell'asse orbitario che in una serie di comunicazioni [18—22] alla Société d'Anthropologie egli proponeva studiandolo nelle varie sue attinenze: e che, accettato tuttora dagli antropologi francesi, utilizzato, nei suoi metodi di cranio-

metria esatta, dal Benedikt, costituisce un elemento di non dubbia importanza nelle ricerche della craniologia umana e comparata.

L'asse in parola, è, com'è noto, rappresentato da una linea che partendo dal centro del forame ottico perviene al punto di mezzo del diametro di massima altezza dell'apertura facciale dell'orbita: poichè, sebbene in più di un luogo anche il Broca qualifichi questo estremo anteriore come centro dell'apertura orbitaria, i vari mezzi da lui immaginati per fissarlo, non forniscono in realtà che il punto medio del suddetto diametro. Tutt'al più, con l'ultimo modello di orbitostato (*a branche divergenti* [22]) di cui egli si servi, può approssimativamente farsi coincidere questo punto con quello di mezzo di un diametro orizzontale condottovi a traverso: comunque il diametro di altezza rimanga così vincolato ad una nuova condizione che male saprebbe accordarsi con la indicazione datane di *diametro massimo*, questo supponendosi unico, e per sè stesso determinato.

Del significato fisiologico che il Broca credette riconoscere al suo asse, considerando il piano in cui giacciono le linee orbitarie dei due lati approssimativamente coincidente con il primario dello sguardo, ed assumendolo come tale a piano orizzontale di orientazione e di proiezione del capo, è qua inutile discutere, tanto più che egli stesso, dopo essersi studiato di suffragare questo concetto con numerose esperienze sul vivo [18], sembra avervi da ultimo rinunciato, in quanto in un tempo di poco posteriore alle sue prime ricerche [29], designò espressamente l'antico piano di Camper come il più acconcio quale piano di orientazione per la misura dell'angolo facciale nel vivo.

Non per questo è tuttavia sminuita la importanza che gli assi del Broca, specialmente in attinenza con l'angolo biorbitario, hanno nelle loro applicazioni craniologiche: nè minore è il servizio reso dall'illustre antropologo francese alla stessa topografia orbitaria, coll'introdurvi una linea che ha per lo meno il vantaggio di essere nettamente definita.

Particolare considerazione richiederebbe pure, sotto tale rapporto, l'asse studiato dall'Emmert [31], che dal margine postero-esterno del forame ottico-orbitario si conduce al punto medio del diametro di larghezza dell'apertura facciale. Poichè tuttavia nella sua determinazione l'A. tenne conto delle relazioni che esso incontra con altri elementi dell'orbita

che saranno minutamente esaminati più innanzi, credo più opportuno il rimetterne a tal punto la discussione.

Dalla breve scorsa fatta così nella storia dell'argomento emerge ad ogni modo che la designazione di un asse quale linea fittizia di direzione del cavo orbitario, fu sempre appoggiata sulla preventiva adozione a suo estremo posteriore di un punto situato nella profondità dell'orbita scheletrica, per modo che la sua applicazione se ne trova di necessità limitata ad un campo puramente speculativo.

I rapporti di questa linea di direzione con le parti superficiali e direttamente accessibili nel vivo, dei quali soltanto avrebbe potuto giovarsi l'anatomia applicata risolvendo l'importante quesito pratico di determinare dall'esterno la giacitura approssimativa delle parti profonde dell'orbita, furono invece, se si eccettuino le ricordate ricerche dell'Emmert, completamente trascurati nelle indicazioni degli scrittori citati: ed io non conosco che due costruzioni, proposte alla distanza di oltre un secolo l'una dall'altra, mercé cui si è tentato di ricavare da un complesso di misure, per la massima parte esteriori, dei criteri valevoli per questa determinazione.<sup>1)</sup>

L'una di esse, che io indico all'attenzione degli amatori di curiosità storiche, appartiene al Camper [2]; e, a mio parere, costituisce un documento di molto interesse, non solo per la originalità del concetto, e per la trattazione rigidamente euclidea adottata dall'A., ma, e soprattutto, per la intuizione che egli vi dimostra di rapporti precisi e costanti d'ordine geometrico tra gli elementi del cavo orbitario. Ciò non ostante, crederei fuori di luogo il farne oggetto di una qualsiasi discussione: e però, senza oltre indugiarmi su di essa, mi richiamerò piuttosto alla seconda delle costruzioni accennate, che per molti rispetti richiede un esame alquanto minuto.

In una serie di ricerche comunicate al Congresso di Heidelberg del 1889, e pubblicate l'anno seguente in un volume a parte, il Weiss [65] si studiava di determinare, col sussidio di numerosissime e diligenti misure eseguite sulle parti esteriormente accessibili così dell'orbita, come

---

<sup>1)</sup> Il quesito, sebbene incidentalmente, e piuttosto allo scopo di dare impulso a più estese indagini, fu sfiorato dal Hasner, nelle sue ricerche sulle statopatie dell'occhio [14, p. 8].

di diverse regione craniche, gli elementi più importanti della interna configurazione del cavo orbitario.

„Von ungemein grosser Wichtigkeit, dice egli infatti, wäre es, könnte man im gegebenen Fall beim Lebenden aus bestimmten Aussenmaassen die Form und insbesondere die Richtung der Orbita, speciell die Richtung des Augenmuskelkegels construieren“ (ibid. p. 61).

Come mezzo di soluzione del quesito il Weiss propone uno schema geometrico secondo cui, dalle suddette misure esteriori trasportate su di un foglio millimetrato, e giovandosi di taluni rapporti che egli ritiene approssimativamente costanti tra esse ed altre misure interne, si giungerebbe nei singoli casi a tracciare i contorni di una sezione orizzontale di ambo le orbite, costruendovi, e l'asse del canale ottico, e l'asse del cono muscolare, e finalmente quello della piramide orbitaria.

Ora circa il valore pratico di questo metodo, e pur prescindendo dalla sua laboriosità, io mi limiterò ad avvertire chi fosse tentato, come a me accadde, di servirsene per ricostrurre, disegnandola sui dati forniti dal Weiss, una coppia qualunque delle stesse 198 orbite da lui misurate, che egli si troverà di fronte a tali incertezze e contraddizioni, da venirne ben difficilmente a capo.

Le ragioni di questa inconciliabile incongruenza tra i dati d'ogni singolo caso sono varie, e probabilmente consistono, in parte nel considerare come uguali alle rispettive grandezze reali, le proiezioni su di un piano unico, quale il disegno rappresenta, di misure lineari e di angolo prese in piani diversi, e variamenti inclinati tra loro<sup>1)</sup>: in parte nella stessa, non sempre felice abbondanza di dati. Così, ad esempio, l'avere fornito per la costruzione dei due *Horizontal-durchmesser* in unione con l'*Augenscheidewand*, in luogo dei tre geometricamente sufficienti, un quarto dato (che non mi riuscì mai di fare praticamente corrispondere agli altri), ha lo spiacevole effetto, non già di apportare una determinazione maggiore, ma di cangiare,

<sup>1)</sup> Vero è che al Weiss non è sfuggita la possibilità di questa obiezione, in quanto egli nota espressamente (op. cit. p. 92) di fondarsi sul supposto — „*allerdings nur annähernd richtigen — dass verschiedene Längenmaasse in einer Ebene liegen*“; tuttavia la semplice ispezione di un teschio, e soprattutto la infelice riprova pratica della costruzione così eseguita dimostrano che l'errore non è tanto trascurabile come l'Autore suppone.

con le loro diverse combinazioni, in quattro modi diversi il valore di ciascuno.

E del resto, pur tralasciando osservazioni di minor conto, l'applicare alla ricostruzione di un dato caso speciale le medie statistiche desunte da valori che offrono una estesa ampiezza di oscillazione (come quelli da cui l'A. desume la invocata costanza di rapporti topografici che son base del suo schema) non mi pare abbastanza legittimo per riconoscere nel contributo portato dalla paziente laboriosità dell'A. alla conoscenza della topografia orbitaria, una soluzione pratica ed esatta del problema che ci occupa. In riguardo al quale, la precipua importanza del lavoro del Weiss consiste piuttosto, a mio avviso, nell'aver egli, soprattutto col porre in rapporto i diversi elementi della conformazione orbitaria con molti altri della conformazione cranica, notevolmente limitato il campo entro cui questa soluzione può essere cercata.

#### C. I.

Comunque vari sieno gli elementi scelti dai singoli autori per la determinazione dei rispettivi assi orbitari, la consuetudine così generalmente diffusa di assumere queste linee come espressione di un rapporto topografico tra le parti superficiali e le profonde dell'orbita, suggeriva naturalmente l'idea di cercare se esista una reale costanza di rapporti così fatti, e, in caso affermativo, di trarne profitto per la determinazione dall'esterno della direzione del cavo orbitario.

Seguendo perciò una via in qualche modo inversa rispetto a quella generalmente prescelta, io ho limitato il campo della mia osservazione agli elementi esteriori, e direttamente accessibili anche nel vivo, della sua apertura facciale, e con l'esclusivo sussidio di essi determinato una linea assiale, le cui costanti relazioni con le parti profonde saranno esposte più innanzi.

Frattanto, essendo necessario a compensare la limitazione volontariamente assegnata a questo campo il renderne l'esame al più possibile completo, col tener conto di tutti gli elementi che sembravano aver attinenza con lo scopo prefisso, io dovetti ricorrere ad una serie di misure lineari ed angolari, che qua è opportuno indicare.



L'apertura facciale dell'orbita è circonscritta da un margine osseo alla cui composizione prendono parte il corpo e l'apofisi montante del zigomatico, la porzione frontale e nasale del frontale, il processo montante del mascellare superiore: secondo alcuni (e di ciò sarà cenno tra breve) in piccola parte il lacrimale. Questo margine corre secondo una linea flessuosa, la quale or più or meno si scosta dal piano, inarcandosi fortemente verso l'innanzi nelle sue porzioni superiore ed inferiore, incavandosi nelle porzioni laterali: e tracciando nel suo complesso una figura irregolarmente rettangolare, che, per il variabile smussarsi degli angoli, ora s'incurva approssimativamente in un circolo, ora, e più spesso, si allunga in forma di un'ellisse, il cui asse maggiore è di solito obliquamente diretto da dentro in fuori e dall'alto in basso.

Questa irregolarità di forma non consentendo praticamente alcuna esatta misura in superficie<sup>1)</sup>, la indicazione dell'*ampiezza* dell'apertura orbitaria fu generalmente compendiata in due misure lineari costituite dai così detti *diametri*, risp. di larghezza e di altezza, che si tengono congiungendo fra loro punti opposti del margine.

Notevolmente diverse sono le linee proposte come tali dai singoli autori: ma poichè una distinta menzione di ciascuna non avrebbe qua alcun fine pratico, io mi restringerò ad accennare che la scelta fu per me subordinata alla doppia condizione di assumere diametri determinabili con sufficiente sicurezza nel vivo, e tali che, misurando la larghezza, risp. l'altezza massima dell'apertura orbitale, permettessero di tener conto anche della inclinazione che nel piano ipotetico di questa presentano, risp. con la orizzontale e con la verticale, i lati del rettangolo in cui può abitualmente inscrivarsi l'apertura orbitaria (Broca).

Di queste due condizioni, la prima escludeva per sè stessa la ado-

---

<sup>1)</sup> Un tentativo in questo senso troviamo nel citato lavoro del Weiss (p. 30), che calcolò in base alla lunghezza dei due massimi diametri, l'estensione in superficie dell'apertura orbitaria considerandola successivamente come rettangolare ( $\text{Area} = \text{base} \times \text{altezza}$ ) e come ellittica ( $\text{Area} = a \cdot b \cdot \pi$ , in cui  $a$  e  $b$  rappresentano i due semiassi). A dare un'idea dell'esattezza di questa misura basterà l'accennare che la differenza tra le due aree così determinate raggiunge poco meno che la metà dei rispettivi valori (p. es. 1303 mmq. in base alla prima misura, 815 giusta la seconda!) senza che naturalmente (malgrado la preferenza assegnata dal Broca e dal Gayat alla prima) esistano dati sicuri e costanti per ritenere più approssimativa l'una anzichè l'altra.

zione di linee i cui estremi non sono accessibili a parte molli integre, quali il diametro di larghezza del Gayat<sup>1)</sup>, e quello considerato dal Weiss in relazione al suo *Orbitaleingang* 1°<sup>2)</sup>: la seconda elimina tutte quelle collocate per definizione in un piano orizzontale, o verticale (Virchow, e con lui la Frankfurter Verständigung; Emmert, Weiss).

Come più acconcio allo scopo scelsi quindi a diametro trasverso

<sup>1)</sup> „Dal tubercolo o spina che limita il labbro interno della doccia ossea del grande obliquo al margine orbitario esterno, a livello del più grande tra i due fori del malare.“

<sup>2)</sup> „Estremo interno sul labbro posteriore della doccia lacrimale.“

L'elemento di maggior divergenza tra gli osservatori che si sono occupati di misure dell'orbita è certo rappresentato dalla scelta di un punto di repere sul margine orbitale interno quale estremo, sia del diametro trasverso dell'apertura facciale, sia della linea che misura la lunghezza della parete orbitaria interna. La ragione risiede in che (secondo, tra gli altri, fa giustamente osservare il Königstein [77, p. 40]) il rilievo osseo costituente il margine orbitario non rappresenta una linea chiusa, ma piuttosto una spirale aperta verso il piano mediano, la cui porzione infero-interna rimonta lungo la cresta lacrimale del mascellare, la superiore interna si abbassa ed approfonda lungo la cresta lacrimale dell'unguis. A compiere pertanto la linea di contorno, è necessario chiudere il corrispondente segmento mercè una linea fittizia decorrente in direzione intermedia alle due.

Ora, a seconda che nel seguire la spirale suddetta si ascenda lungo quella sua prima porzione, o si discenda per l'altra, si presentano naturalmente all'osservatore due serie diverse di possibili punti di repere, separate tra loro da tutta la larghezza della doccia lacrimale. Indi il quesito (Broca [24, p. 581], Flower) se questa debba considerarsi, o meno, quale appartenente in proprio alla cavità dell'orbita: e però se l'estremo interno del diametro trasverso debba collocarsi sul labbro anteriore, o non piuttosto sul posteriore della doccia stessa.

La questione non è neppur sfiorata dalle indicazioni della Frankf. Verst.; la quale si accontenta di far menzione di un „*punto medio del margine interno*“: e dal Broca e con lui dalla Scuola antropologica francese, è risolta, direi, con una mezza misura, assumendo quale estremo interno il dacryon. Questo, infatti (cioè il punto di concorso delle tre suture fronto-mascellare, fronto-lacrimale, lacrimo-mascellare), non ha, nel riguardo che ci occupa, una posizione invariabilmente fissa: ma, ora, e più spesso, giace lungo il labbro anteriore della doccia lacrimale, ora sul prolungamento del fondo di questa, talvolta sulla cresta istessa dell'unguis (Topinard [25, p. 950]). Dal Weiss il dubbio è schivato col prendere per ogni caso le misure in riferimento a due „aperture orbitali“ a dirittura distinte (*Orbitaleingänge* I u. II) passanti, l'una per il margine anteriore, l'altra per il posteriore della doccia: per me il dubbio non poteva neppure presentarsi, dati gli intenti delle mie ricerche. Il quesito se la regione del sacco, sebbene esclusa, mercè l'aponevrosi orbitale, dalla loggia posteriore della cavità, debba considerarsi come una dipendenza di questa non può infatti affacciarsi in proposito a misure che attendono la loro ripetizione nel vivo: il naturale limite anteriore della cavità stessa essendo in questo rappresentato dal velo palpebrale (Königstein [77, p. 144]).

(D. T-Colonna 12 della Tabella 1<sup>a</sup>) una retta che, partendo dal margine postero-esterno del processo montante del mascellare, nel punto in cui esso è tagliato dalla sutura col frontale, si conduca al punto più lontano del margine orbitario esterno. Io otteneva così un punto di reperi il quale, se non si confonde con quello, difficilmente riconoscibile sul teschio, che fu generalmente adottato per le misure nel vivente (Stilling [52], Seggel [60], Krotoschin [69]) e cioè il punto della cresta lacrimale del mascellare corrispondente all'attacco del legamento interno, se ne scosta tuttavia assai poco, giacendo costantemente sulla cresta istessa, due o tre millimetri al disopra di quello, ed in posizione che spesso è accertabile al tatto attraverso le sottili parti molli.

Poco altro ho da osservare in riguardo a questo diametro, essendo in genere ben definita la linea di massimo allontanamento tra i due margini laterali dell'orbita. Noterò soltanto che, nei casi in cui questa distanza si manteneva uguale su di una estensione più o meno grande del contorno esterno, scelsi come estremo temporale del diametro il punto la cui retta di congiunzione con l'estremo interno traduceva più esattamente la obliquità del rettangolo o dell'ellisse a cui può abitualmente paragonarsi la figura dell'ingresso orbitario. *Questo punto fu trovato sempre coincidere con quello, o cadere nella porzione, del margine esterno, che era più spostata in addietro rispetto ad un fittizio piano trasverso della faccia.*

Dalla direzione così assegnata al diametro di larghezza, riusciva insieme determinata quella del diametro altitudinale, che era assunto come „massima distanza perpendicolare alla precedente tra il margine superiore e l'inferiore“. L'estremo basso di questa linea (corrispondente alla *größte Höhe* adottata dalla Frankf. Verst.) sebbene naturalmente variabile in dipendenza dalla sua stessa definizione, cade nella maggioranza dei casi presso a poco sul punto di intersezione con il margine inferiore della sutura zigomato-mascellare: coincidendo così con quello scelto dal Gayat [16], e nel Congresso Antropologico di Mosca del 1892 adottato dal Benedikt; e poco scostandosi dall'estremo inferiore del diametro verticale del Broca (immediatamente insopra del forame infraorbitario [24, p. 582]).

Un elemento importante nella determinazione della *forma* dell'apertura orbitaria è fornito dal rapporto percentuale di queste due linee, a cui si dà il nome di *indice orbitario*, rappresentato perciò dalla uguaglianza:

$$\frac{\text{Indice orbitario}}{100} = \frac{\text{Altezza}}{\text{larghezza}}$$

ovvero

$$\frac{\text{Altezza}}{\text{larghezza}} \times 100 = \text{Indice orbitario.}^1)$$

Le relative cifre ottenute nelle mie osservazioni sono riportate nella prima tabella annessa a queste pagine (I. O., colonna 14). Io mi esimerò tuttavia dal prenderle qua in considerazione perchè dalle mie ricerche non parve emergere alcun costante rapporto tra esse ed i fatti che formano principale oggetto di queste note.

Esaminati così per sommi capi gli elementi di maggior conto concernenti l'ampiezza e la forma dell'apertura facciale dell'orbita, ci rimane a considerarne la *giacitura*: per la cui determinazione, in rapporto ad un sistema di tre piani coordinati nel cranio, è uso considerare talune misure angolari che qua richiamerò.

„Come è noto-dice il Weiss [65, p. 30] l'apertura orbitaria non è esattamente trasversale, ma qualche poco obliqua verso la tempia. Se si consideri un piano verticale condotto perpendicolarmente al sagittale per il margine orbitario interno dei due lati, l'apertura orbitaria fa con questo piano un angolo acuto (aperto all'esterno). Questo è l'angolo di inclinazione (*Neigungswinkel*) dell'ingresso orbitario per rispetto al piano facciale (*zur Gesichtsfäche*).“

Questo angolo, già accennato dal Winslow [1, p. 312] („*qui primus*, dice il Camper, *orbitarum oculorum situm relativum invenit*“), adibito

---

<sup>1)</sup> In relazione ad esso la Frankf. Verst. distingue orbite *cameconche*, ad indice basso e precisamente di 80, o meno (indice *microsemo* di Broca, inferiore ad 82,9): orbite *mesoconche*, di indice compreso tra 80,1 ed 85 (indice *mesosemo* di Broca, tra 83 ed 88, 97): orbite *ipsiconche* o ad indice alto, cioè maggiore di 85 (indice *megasemo* di Broca, di 89, o più).

La relazione che, nel riguardo antropologico il Weiss [65, p. 22 e segg.], e in rapporto alle condizioni predisponenti alla miopia lo Stilling, avrebbero riscontrata tra l'indice orbitario ed il facciale, non sembra in realtà suffragata dalle osservazioni che io riporto, nè da quelle che ho compulsato dell'Emmert [31, p. 70].

poscia dal Camper stesso nella costruzione schematica accennata da principio, si confonde essenzialmente con quello indicato dall'Emmert sotto il nome di „*Fronto-Orbital*, o *Seitenstandswinkel*“: dal Bendikt [62] come „funzione della differenza tra la longitudine del dacryon, e la longitudine del punto più esterno dell'orbita, per una latitudine fissa.“<sup>1)</sup>

Dai tre autori esso fu calcolato sul teschio in dipendenza dalla distanza sagittale che separa due piani paralleli fra loro e perpendicolari al mediano, di cui l'uno condotto attraverso l'estremo interno, l'altro attraverso l'estremo esterno del diametro di larghezza dell'apertura orbitaria.<sup>2)</sup> Nelle misure da me invece eseguite direttamente mercè il mio clinometro, quale angolo così fatto fu assunto quello (Fig. 2:δ nella colonna 15 della 1<sup>a</sup> Tabella) che il mentovato diametro di larghezza di essa fa con un asse anatomico trasverso (e però, qualora non esistano spiccate asimmetrie facciali, perpendicolare al piano mediano) rappresentato dalla „*distanza biorbitaria esterna*“, cioè dalla retta che congiunge i margini esterni delle due cavità orbitali. Precisamente, come estremi di essa furono adottati, sui processi frontali dei due malari, a livello della sutura fronto-malare, i punti in cui questa interseca il margine orbitario propriamente detto. Io evitavo così di introdurre nella misura del nostro angolo il coefficiente di errore rappresentato da una eventuale differenza di sviluppo e di obliquità nei due lati, della superficie facciale dei malari; che entra invece in linea di conto se, come sembra facesse il Weiss, si assuma quale

---

<sup>1)</sup> Una misura analoga a questa è fornita dall'angolo *nasomalare* di Flower (Topinard [23, p. 948]): senonchè l'elemento che noi qua studiamo, della sfuggenza indietro del margine orbitale esterno, è in esso complicato dalla maggiore o minore proeminenza della radice nasale, su cui l'angolo del Flower appoggia il vertice. A ragione esso fu pertanto sostituito dall'Emmert [31, p. 60] con quello (*Gesichtsöffnungswinkel*) determinato dalla convergenza all'innanzi dei diametri orizzontali delle due aperture orbitarie: e che essendo supplementare della somma degli angoli dei due lati, coincide con quello indicato dal Welker [17, p. 91].

<sup>2)</sup> Vedine il modo di misura usato dapprima dal Weiss a p. 31 dei suoi *Beitr. z. Anat. d. Orbita*. Un piccolo apparecchio espressamente costruito, ed applicabile anche nel vivo, servi in seguito all'A. per la misura diretta di quest'angolo: ma il valore delle determinazioni così ottenute è stato da me discusso abbastanza a lungo in altro luogo [68, p. 4] perchè io creda di dover qua insistervi ulteriormente.

asse trasverso la retta che congiunge i margini esterni dei malari stessi.<sup>1)</sup>

Un angolo analogo, per qualche rispetto, al precedente, e del quale io non ho trovato accurata menzione che presso il Benedikt [57, 62], è quello formato dal diametro altitudinale massimo dell'ingresso orbitario coll'asse verticale del cranio. Come tale, questo angolo è perciò in diretta dipendenza dalla orientazione assegnata al teschio, e più precisamente dalla scelta in esso del „piano orizzontale“. Il Benedikt infatti che come tale assume il piano in cui giacciono gli assi orbitari del Broca, riguarda come normale negli individui europei tipici la inclinazione all'indietro (*reclinazione*) dell'estremo superiore del diametro altitudinale suddetto: classificando perciò tra le anomalie morfologiche riscontrate p. es. nei crani della Corday e del Colignon, gli angoli di *proclinazione* (*positiva*: V. sotto) rispett. di  $3^{\circ} 50'$  e di  $7^{\circ}$  del diametro stesso. Nelle osservazioni da me eseguite, questo angolo (fig. 3:  $\pi$  nella colonna 16 della Tabella 1<sup>a</sup>), che io ho misurato per il diametro di massima altezza suddescritto, risultò invece quasi costantemente (nel 98% dei casi) di proclinazione positiva, talora fortissima.<sup>2)</sup> Ora una così profonda discrepanza non può evidentemente essere spiegata se non appunto col fatto che nelle mie determinazioni io ho usato come piano orizzontale di orientazione l'auricolo-spinale di Camper, ponendomi così in condizioni di esame notevolmente diverse da quelle in cui operava il Benedikt.

Rimane che io accenni per ultimo ad un'altra misura angolare di cui ho fatto menzione in proposito alla scelta dei diametri dell'apertura orbitaria, e che deve essere presa in considerazione quando assumendo come tali, in luogo del „diametro verticale ed orizzontale“ propriamente detti, le linee di massima larghezza, risp. di altezza massima,

<sup>1)</sup> Nella Fig. 2, alla „distanza biorbitaria esterna“ fu erroneamente sostituita, quale asse trasverso, una linea condotta parallelamente alla prima attraverso l'estremo interno del diametro di larghezza dell'ingresso orbitario.

<sup>2)</sup> Nel disegno schematico di una sezione sagittale dell'orbita inserita nell'opera del Merkel [30] e riportato nel Trattato del Wecker e Landolt (Vol. 4<sup>o</sup> p. 765) il diametro altitudinale è tracciato secondo un angolo di proclinazione di circa  $+11^{\circ}$ . L'A. non specifica quale sia il piano assunto come orizzontale: tuttavia è lecito arguire da altre sue pubblicazioni [37, p. 166] che questo fosse l'auricolo-orbitario.

se ne ricerchi la inclinazione rispetto ai precedenti: o, in altri termini, si voglia determinare la inclinazione sull'orizzontale del grande asse dell'ellisse a cui si paragona generalmente nella sua forma complessiva, l'ingresso orbitario.

Questo angolo (fig. 4:  $\epsilon$  nella colonna 17 della Tabella 1<sup>a</sup>) a cui già dalla stessa Frankf. Verst. fu riconosciuta una notevole importanza nel riguardo antropologico, specialmente quale carattere etnico, non è d'altra parte sfornito, secondo qualche probabilità, di un significato oftalmologico interessante, in quanto la considerazione di esso deve ragionevolmente connettersi alla questione lungamente dibattuta sui rapporti tra indice orbitario e refrazione oculare (Stilling [52, 56], Schmidt-Rimpler [59], Cohen [58], Romano Catania [54], Baer [93], Seggel [60], Krotoschin [69] etc.).

È infatti agevole intendere che, se si voglia convenire nel concetto enunciato dallo Stilling, di una possibile azione esercitata dal decorso della porzione riflessa del grande obliquo nel determinare una compressione e un conseguente allungamento del bulbo: non meno che dell'altezza assoluta della troclea, dovrà, giusta un'acuta osservazione del Prof. Reymond, tenersi calcolo di quest'altro importante coefficiente della sua altezza relativa. Sebbene, cioè, io non conosca dati di osservazione in proposito, è verisimile supporre che la situazione della troclea relativamente ad una posizione più o meno costante dell'occhio nel piano frontale dell'apertura orbitaria, debba notevolmente variare con l'obliquarsi verso il basso e l'esterno del grande diametro dell'apertura, l'altezza relativa della puleggia diminuendo con l'innalzarsi di questo diametro fino alla direzione orizzontale, accrescendosi col progressivo abbassarsi del suo estremo esterno.<sup>1)</sup>

Ora, l'esatta misura di quest'angolo non fu, che io sappia, oggetto finora di pratiche determinazioni: in quanto, lasciando da parte gli scrittori antecedenti, nei quali scarsissimi sono i relativi accenni (il Topinard ad es. rilevava come carattere etnologico dell'orbita dei

<sup>1)</sup> Nessun accenno in proposito è fornito nel lavoro del Krotoschin [69]: in cui sarebbe pur stato interessante il trovar menzione anche di altri fattori capaci di influire sulla direzione della porzione riflessa del grande obliquo, quali l'estensione in altezza dell'anello costituente la puleggia di riflessione, e la direzione del suo piano (cfr. in proposito Giacomini [17]).

Tasmani la orizzontalità della sua apertura), il Weiss [65, p. 20] non ne fa menzione che per deplorare che la mancanza di strumenti acconci alle misure angolari gli abbia impedito di fornire i dati in proposito: e soltanto in un saggio del Regalia [55] su un argomento del tutto speciale, ho potuto trovare la indicazione di un metodo di misura atto a fornire gli elementi per la valutazione trigonometrica dell'angolo stesso.

La importanza di queste misure angolari per rispetto allo scopo ultimo delle mie ricerche emergerà dalle pagine successive.

Stimo frattanto utile esporre sin d'ora i reperti che in ordine ai diversi elementi accennati mi fornì una prima centuria di esami compiuti col mio *clinometro cranio-cefalico* [68] in 50 teschi dell'Istituto Anatomico di Torino, che la bontà del compianto Prof. Giacomini si compiacque di mettere a mia disposizione.

Questi risultati sono esposti nella prima Tabella inserita alla fine del lavoro: nella quale, oltre alle misure concernenti gli elementi stessi, d'ampiezza e di giacitura dell'apertura orbitaria, figurano quali determinazioni craniometriche dirette a fissare i caratteri principali dei rispettivi crani l'indice cefalico ed il facciale, l'angolo facciale.

Di tali determinazioni, la prima (I. C., colonna 5) rappresenta, come è noto, il rapporto percentuale calcolato tra un massimo diametro di larghezza (D. L., colonna 3) (compreso il più delle volte tra i punti lateralmente più sporgenti delle due bozze parietali) ed un diametro sagittale massimo (D. S., colonna 4) che dalla glabella si conduce al punto più arretrato dell'osso occipitale sul piano mediano.

Quanto all'*indice facciale superiore*: I. F., colonna 10) esso fu valutato assumendo come „*altezza semplice*“ (A. colonna 6) della faccia la distanza tra il punto medio della sutura naso-frontale (Kollmann) ed il punto medio del processo alveolare del mascellare superiore, tra i due incisivi mediani: ma quale „*larghezza*“ (L., colonna 7) di essa considerando, in luogo della classica distanza massima delle arcate zigomatiche, una „*distanza bimalare*“ intercettata tra i due pomelli, o più precisamente, tra i punti sui quali approssimativamente cadono le verticali abbassate dagli estremi esterni delle due arcate sopracigliari (*Obergesichtsindex* II del Weiss [65, p. 21]). La ragione che mi indusse



ad adottare questa misura, a malgrado delle piccole inesattezze a cui essa è inevitabilmente soggetta, consistette nella sproporzione notata dal Weiss (ibid.), e talora relevantissima che spesso si riscontra tra la

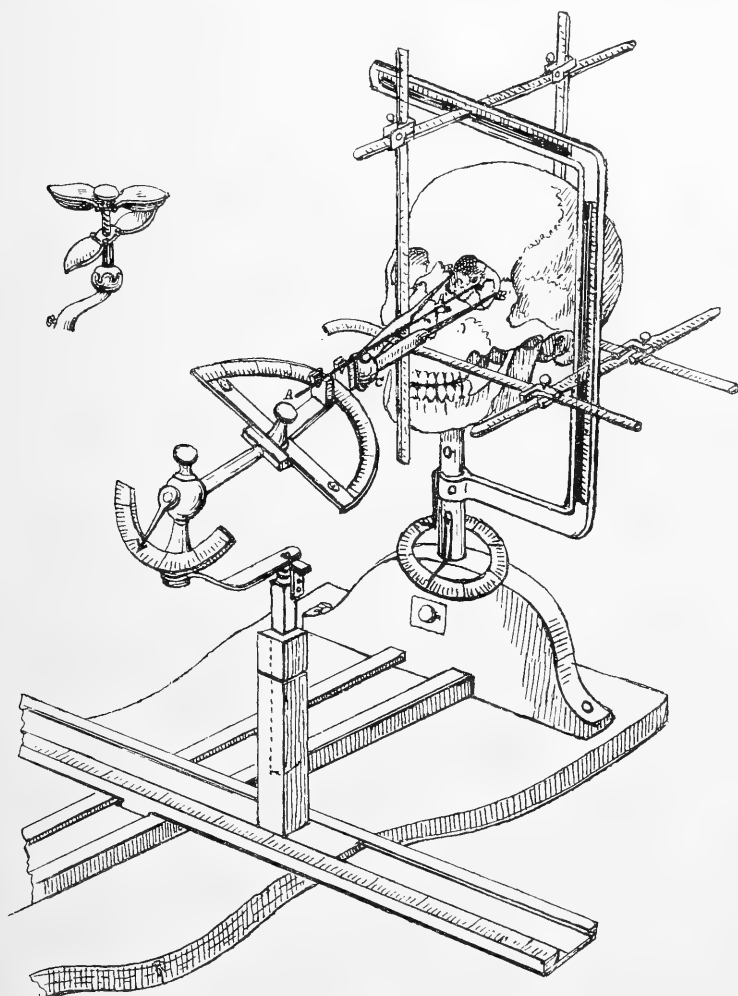


Fig. 1. Clinometro cranio-cefalico.

larghezza interzigomatica e quella delle rimanenti parti della faccia: nel qual caso la misura assunta mi parve trovarsi in rapporto assai più diretto con gli elementi della conformazione orbitaria che non la precitata distanza bizigomatica massima.

Per ultimo, quale „angolo facciale“ (A. F., colonna 10) io ho

misurato quello del Jacquart, che, come è noto, risulta dall'incontro nel piano sagittale, della linea di profilo ofrio-sottonasale con la proiezione della auricolo-spinale. Vero è che quest'angolo, sebbene accettato dalla Scuola antropologica francese, ed usato estesamente anche in Italia ed in Germania, fu fatto oggetto di troppe obiezioni (Topinard [23]) perchè si possa realmente considerarlo come il miglior misuratore della obliquità della linea di profilo. Ma io era guidato nella scelta dal proposito di seguire nelle mie ricerche sul teschio metodi di esame suscettibili di identica applicazione nel vivo: e l'adozione dell'angolo di Jacquart in tanto mi parve quindi più acconcia, in quanto il piano orizzontale di Camper che gli corrisponde, è costruito su punti di repere (meati uditivi esterni, parte anteriore del pavimento nasale) che sono ugualmente accessibili a capo integro.

La tecnica di queste determinazioni, e d'ogni altra analoga che può eseguirsi col mio clinometro fu già descritta con sufficienti particolari in altro luogo [68], perchè metta conto di esporla ora nuovamente. Rimandando quindi per più ampie notizie alla monografia relativa, mi restringerò qua ad accennare che la misura dei diversi angoli cranio-metrici si ottiene nel metodo da me proposto *orientando* anzitutto il teschio, cioè disponendolo in guisa (v. fig. 1) che il sistema dei piani scelti in esso come coordinati, coincida e si confonda con un analogo sistema di tre piani, ortogonali fra loro, fornito effettivamente dall'apparecchio. Ciò fatto, la direzione che una linea craniometrica qualsiasi presenta rispetto ad essi si determina abbassando sul suo punto di mezzo una perpendicolare, costituita dalla bisettrice ( $A. A'$ ) dell'angolo di apertura di un compasso ( $C.$ ) di cui si applicano le punte ( $B. B'$ ) sugli estremi della linea considerata. I valori angolari corrispondenti, possono allora essere letti direttamente su appositi cerchi graduati.

Nella 1<sup>a</sup> tabella inserita alla fine di queste pagine, i 50 crani esaminati, furono ripartiti in 4 gruppi, dei quali il 1° comprende i dolicocefali e subdolicocefali (indice cefalico inferiore a 77, 78): il 2° i mesocefali (ind. cef. 77, 79 — 80 —): il 3° i sub-brachicefali (ind. cef. tra 80,1 e 83,3): l'ultimo i brachicefali (ind. cef. superiore ad 83,34) (Broca). La grande scarsità degli indici più bassi non stupirà quando si pensi che i teschi misurati appartengono quasi esclusivamente ad

individui piemontesi adulti, in cui la mesocefalia, o una modica brachicefalia, costituiscono, come è noto, la regola.

Il numero delle osservazioni compiute, troppo esiguo per prestarsi a conclusioni di qualche valore circa i rapporti delle misure lineari dell'ingresso orbitario con le altre misure craniche, mi dispensa dal farne oggetto di considerazioni speciali. Io mi limiterò pertanto alla menzione alquanto più particolareggiata di quegli elementi che per il mio assunto si dimo-

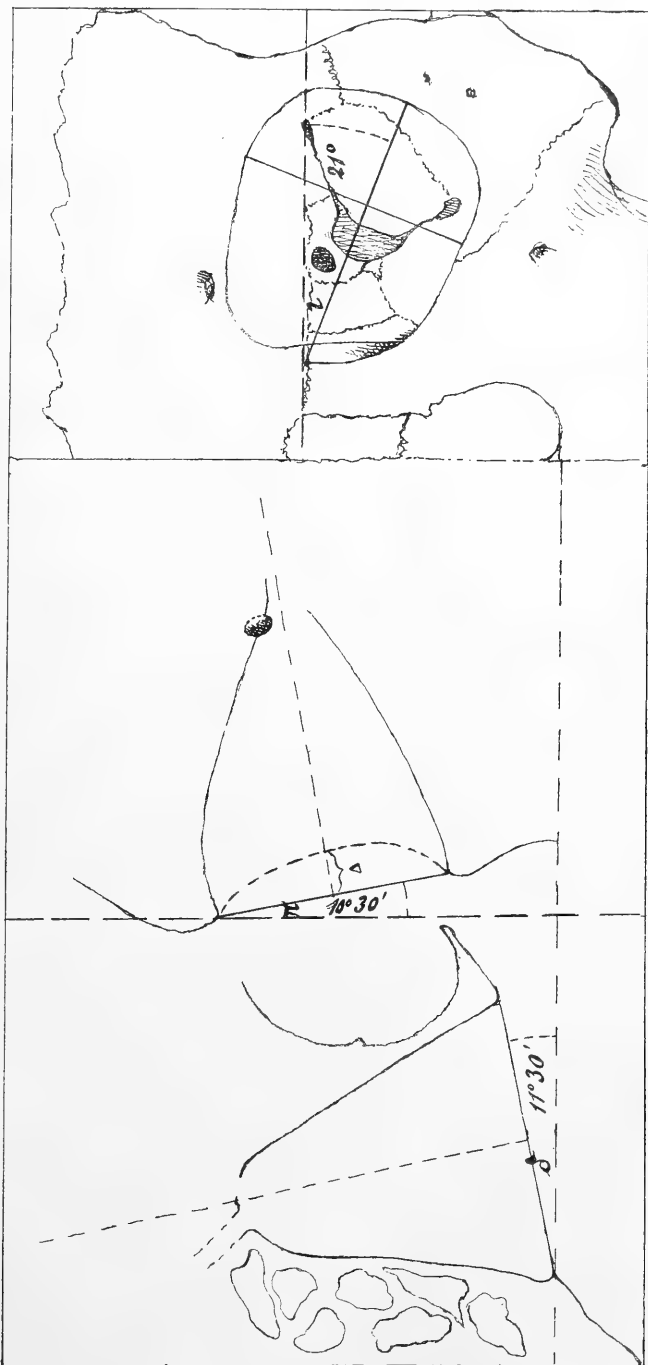


Fig. 4.

Fig. 3.

Fig. 2.

strarono di maggiore importanza, e che appunto concernono la determinazione di positura dell'apertura facciale in funzione degli angoli testè riferiti.

1° Indicando col nome di „*angolo di declinazione*“<sup>1)</sup> quello, sotto cui il diametro di larghezza incontra un fittizio asse trasverso della faccia, rappresentato dalla „*distanza biorbitaria esterna*“ (*Neigungswinkel* del Weiss, „*Seitenstandswinkel*“ dell'Emmert:  $\delta$ , fig. 2);

2° col nome di „*angolo di proclinazione*“ quello sotto cui il diametro altitudinale incontra un'asse perpendicolare all'auricolo spinale di Jacquart, assunto quale piano orizzontale d'orientazione ( $\pi$ , fig. 3);

3° per ultimo, col nome di „*angolo di inclinazione*“ quello che il grande diametro dell'apertura orbitaria, e però ad un tempo il diametro ad esso perpendicolare di altezza, fanno risp. con la orizzontale e con la verticale (obliquità dell'ellisse orbitario—Gayat:  $\iota$ , fig. 4);

rileviamo per essi i dati riassuntivi che seguono<sup>2)</sup>:

Angoli	Valore medio	Valore minimo	Valore massimo	Ampiezza di variazione		
				Escursione inferiore	Escursione superiore	Escursione totale
$\delta$ { Orbita destra .	+ 11° 9'	+ 5° 30' (oss. 26)	+ 17° (oss. 24,27)	6° 15'	5° 45'	12°
Orbita sinistra	+ 11° 22'	+ 7° (oss. 26,48)	+ 17° 30' (oss. 34)			

<sup>1)</sup> Questa nomenclatura, applicabile in genere a designare i rapporti angolari di una linea cranica qualsiasi con un sistema di tre assi coordinati, rappresenta una modificazione nel senso, a mio avviso, di una maggiore semplicità, delle denominazioni proposte dal Benedikt [62, p. 391]. La rotazione della linea considerata intorno all'asse verticale, genera rispetto, all'asse trasverso, un „*angolo di declinazione*“ ( $\delta$ ) che potrà riguardarsi come positivo o negativo, a seconda che l'estremo mediale di essa (o l'estremo destro nel caso di linee che comprendano le due metà laterali) sia anteriore o posteriore. La rotazione intorno all'asse trasverso determina coll'asse verticale un „*angolo di proclinazione*“ ( $\pi$ ), positivo o negativo a seconda che l'estremo superiore della linea sporga all'innanzi od all'indietro. Per ultimo la rotazione intorno all'asse sagittale, genera, rispetto all'orizzontale, un „*angolo di inclinazione*“ ( $\iota$ ) che sarà positivo o negativo secondo che l'estremo mediale (risp. il destro) si trovi elevato od abbassato in confronto al laterale (od al sinistro).

<sup>2)</sup> Le figure annesse (2, 3, 4) rappresentano schematicamente, risp. per una sezione orizzontale, una sagittale, ed una prospettiva ventrale della piramide orbitaria, gli angoli  $\delta$ ,  $\pi$ ,  $\iota$  disegnati secondo i rispettivi valori medii.

Angoli	Valore medio	Valore minimo	Valore massimo	Ampiezza di variazione		
				Escursione inferiore	Escursione superiore	Escursione totale
$\pi$ { Orbita destra .	+ 10° 27'	+ 0° 30' (oss. 7)	+ 19° (oss. 40)	9° 33'	9° 57'	19° 30' <sup>1)</sup>
Orbita sinistra	+ 10° 4'	- 0° 30' (oss. 7,8)	+ 18° (oss. 44)			
$\iota$ { Orbita destra .	+ 23° 27'	+ 15° (oss. 48)	+ 33° (oss. 15,23)	9° 48'	11° 12'	21°
Orbita sinistra	+ 20° 9'	+ 12° (oss. 37,43)	+ 32° (oss. 15)			

L'angolo  $\delta$ , di costante „*declinazione positiva*“ fu trovato di ampiezza

inferiore a 10° {	orbita destra: in 18 casi	} complessivamente nel 33% dei casi esaminati
	„ sinistra: „ 15 „	
tra 10° (incl.) {	„ destra: „ 26 „	} id. id. 57%
e 14° (excl.) {	„ sinistra: „ 31 „	
di 14° ed oltre {	„ destra: „ 6 „	} id. id. 10%
	„ sinistra: „ 4 „	

Nel 14% dei casi fu riscontrato uguale per le due orbite: nel 50% esisteva tra le due una differenza inferiore ad 1° 30': nel 24% una differenza compresa tra 1° 30' e 3°: nel 12% la differenza superava i 3°, a favore dell'orbita destra in 4 teschi, della sinistra in 2. La differenza media fu di 1° 26', con un minimo di 0° 15', un massimo di 5° 15', e però un'ampiezza totale di escursione uguale a 5° 30'.

Il valore dell'angolo  $\pi$ , trovato anch'esso, ad eccezione di due soli (oss. 7, 8) costantemente positivo, risultò di ampiezza

inferiore a 7° {	orbita destra: in 10 casi	} complessivamente nel 19% dei casi esaminati
	„ sinistra: „ 9 „	
tra 7° (incl.) {	„ destra: „ 30 „	} id. id. 61%
e 14° (excl.) {	„ sinistra: „ 31 „	
di 14°, e più {	„ destra: „ 10 „	} id. id. 20%
	„ sinistra: „ 10 „	

<sup>1)</sup> L'ampiezza di oscillazione di quest'angolo, in confronto con il suo piccolo valore medio, può dirsi enorme: e per le ragioni dette sopra deve probabilmente riferirsi in gran parte alla incostanza di rapporti del piano orizzontale adottato per la orientazione cranica.

Nel 12<sup>0</sup>/<sub>0</sub> dei casi risultò uguale nei due lati: nel 36<sup>0</sup>/<sub>0</sub> la differenza fu inferiore ad 1° 30': nel 42<sup>0</sup>/<sub>0</sub> compresa tra 1° 30' e 3°: nel 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> superiore a 3°. La media delle differenze fu di 1° 40', con un minimo di 0° 15', un massimo di 4° 15' ed un'ampiezza totale di oscillazione uguale a 4° 30'.

Per ultimo, l'ampiezza dell'angolo  $\iota$ , positivo pur esso in tutti i casi, fu riscontrata:

inferiore a 18°	{	orbita destra: in 4 casi	}	complessivamente nel 20 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
		" sinistra: " 16 "	}	dei casi esaminati
tra 18° (incl.)	{	" destra: " 26 "	}	id. id. 50 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
e 25° (excl.)	{	" sinistra: " 24 "	}	
di 25°, e più	{	" destra: " 22 "	}	id. id. 30 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> .
		" sinistra: " 8 "	}	

Soltanto nel 4<sup>0</sup>/<sub>0</sub> dei casi fu trovato uguale nei due lati: nel 44<sup>0</sup>/<sub>0</sub> la differenza fu inferiore 3°: compresa nel 38<sup>0</sup>/<sub>0</sub> tra 3° ed 8°: nel 14<sup>0</sup>/<sub>0</sub> di 8° o più, e sempre, eccezione fatta per 6 casi, a favore dell'orbita destra. La differenza media fu di 3° 52': ebbe un minimo di 1°, un massimo di 10°, cioè una totale ampiezza di oscillazione di 11°.

Ora, a porre in relazione la direzione delle diverse linee considerate con le altre linee e gli altri piani del cranio, sarebbe stato necessario compiere in questo una quantità di altre determinazioni che, non essendo in attinenza diretta con il mio scopo, furono tralasciate.

Accennerò quindi soltanto che tra le misure angolari assunte, quella che trova riscontro in osservazioni analoghe di altri ricercatori, e cioè l'angolo  $\delta$ , calcolabile indirettamente sui dati del Welker, determinato invece dall'Emmert ed in seguito dal Weiss, mentre mi risultò press'a poco uguale a quello (in media di 12°) trovato dal Welker<sup>1)</sup> e dallo Schwalbe, differì notevolmente dai rispettivi dati degli altri due autori. Il valore medio di  $\delta$ , che io trovo di poco superiore

<sup>1)</sup> L'angolo, del Welker (concidente con il „*Gesichtsöffnungswinkel*“ dell'Emmert) è quello aperto all'indietro, sotto cui si tagliano lungo la linea mediana i diametri trasversi delle due orbite; e fu da questo osservatore trovato di un valore medio di 156° (152° nei crani a sutura frontale). Prescindendo dalle eventuali differenze nei due lati, può quindi, secondo la semplice forma indicata dal Weiss [70, p. 15]  $\delta = \frac{180^\circ - 156^\circ}{2}$  dedursene il suddetto valore medio, per il nostro angolo  $\delta$ , di 12°.

agli  $11^{\circ}$ , è infatti riportato dall'Emmert nella cifra di  $17^{\circ} 7'$ , con un massimo di  $26^{\circ}$ , ed un minimo di  $7^{\circ} 48'$ : dal Weiss è indicato in  $19^{\circ} 18'$  nelle sue prime misure [65, p. 32], di  $15^{\circ} 8'$  nelle successive [70, p. 15].

Differenze così rilevanti tra delle serie craniologiche che d'altra parte non offrono in media diversità etniche molto spiccate (se si eccettui l'ultimo dei 5 gruppi studiati dall'Emmert) non possono a mio avviso spiegarsi che, per un lato con la differenza già accennata dei rispettivi punti di repere, dall'altro, coi metodi indiretti e però essenzialmente diversi, di misura usati da questi osservatori.<sup>1)</sup>

La importanza che per me offrono gli angoli considerati consiste invece essenzialmente in che essi forniscono gli elementi per determinare dall'esterno la direzione della piramide orbitaria in base ad un fatto di correlazione che mi risulterebbe costante, tra questa e la direzione delle linee che furono oggetto delle diverse misure riferite.

La tecnica delle mie osservazioni permetteva di determinare sempre, per mezzo del piano  $CBB'$  (fig. 1) in cui è portato durante la misura dell'angolo  $\delta$  il compasso clinometrico, la direzione di un altro piano a quello ortogonale, e passante per il punto di mezzo del diametro di massima larghezza. Ciò si otteneva innestando lungo l'asta bisettrice dell'angolo racchiuso tra le branche di questo, un'altra sottile asticella, capace di ruotare in un piano perpendicolare a  $CBB'$ , ed abbastanza lunga per essere introdotta nel cavo orbitario e fatta scorrere col suo estremo lungo le pareti ed il fondo di esso.

Ora tale esame, praticato dapprima in alcuni crani della clinica oculistica del Prof. Reymond, mi aveva mostrato che questo piano, che indicherò per brevità col nome di „*piano di direzione*“, tagliava il fondo orbitario secondo una linea dotata di relazioni ben determinate coi punti principali di questo. Sorgeva quindi naturale il proposito di ricercare col confronto di una serie abbastanza estesa di osservazioni, se i rapporti di positura che ne emergevano, tra gli elementi della grande apertura e quelli del fondo dell'orbita, rappresentassero una semplice casualità accidentale, o non piuttosto un fatto

<sup>1)</sup> Come si vede, la differenza fra le cifre del Weiss e le mie, risulta già notevolmente minore nella serie di misure prese dall'A. direttamente mercè lo strumento ricordato più sopra.

realmente costante di correlazione tra le parti superficiali e le profonde della cavità orbitaria.

A questo quesito rispondono con sufficiente eloquenza le notazioni riportate nella colonna 18 della prima Tabella: per spiegare le quali è necessario che io richiami in brevissimi termini i fatti anatomici più importanti che offre la ispezione della „*cupola orbitaria*“.

Il fondo, o cupola dell'orbita scheletrica è formato per la convergenza in addietro delle sue pareti in forma di angolo, ora approssimativamente tetraedro, ora spiccatamente triedro, per effetto soprattutto dello smussarsi dell'angolo inferiore interno della piramide: in quanto il più delle volte la lamina papiracea dell'etmoide, e la porzione posteriore della faccia orbitale del mascellar-superiore si adagiano, e continuano una nell'altra un unico piano inclinato, che è proseguito indietro dal corpo dello sfenoide e dal processo orbitale del palatino. La sommità dell'angolo si apre ad ogni modo in un foro ed in una fenditura (la sfeno-mascellare, o inferiore non appartenendo propriamente alla cupola orbitaria), foro ottico il primo; l'altra, fessura sfenoidale. La porzione più larga di quest'ultima, che è ad un tempo la più bassa ed interna, è circonscritta inferiormente dal margine superiore della grande ala sfenoidea, nel punto in cui questa si congiunge al corpo, ed un poco oltre: in alto ed in fuori si continua con la parte ristretta, ed è ricoperta in sopra dal processo clinideo anteriore della piccola ala, scavato nella sua faccia inferiore da un solco superficiale, decorrente indietro ed in dentro. Finalmente una sottile laminetta ossea diretta obliquamente d'alto in basso, da fuori in dentro, e d'inanzi indietro (radice inferiore della piccola ala sfenoidea) la separa dal contiguo canale dell'ottico, del quale essa riproduce così la direzione.

Già nelle prime pagine io ho rammentato come fra i tre punti principali di repere mentovati in questa breve descrizione, e cioè il forame ottico, la porzione larga della fenditura sfeno-sfenoidale, e la lamina di separazione fra i due, oscilli presso la maggioranza degli anatomici la scelta del cosiddetto „*apice orbitario*“: quando con questo non si identifichi addirittura (Romiti [61, p. 298]) la regione abbastanza estesa in cui confluiscono le diverse aperture del fondo orbitario. Dirò ora che tracciando nel modo testè descritto il mio „*piano di*



*direzione*“ perpendicolare, nel suo punto di mezzo, al diametro trasverso dell'apertura facciale, si trovò (v. fig. 5), che esso intersecava il fondo secondo una linea, la quale, decorrendo dall'alto in basso e dall'esterno verso l'interno, in direzione presso a poco parallela a quella della laminetta ossea mentovata, tagliava approssimativamente nel suo punto medio quella parte della superficie antero-inferiore del processo clinoido anteriore che sovrasta immediatamente alla porzione più ampia della fissura sfeno-sfenoidale: e si continuava poscia in basso nell'area di questa. Ora tale regione, esterna al foro ottico, è, specialmente in dipendenza del diverso sviluppo e della diversa inclinazione da indietro inanzi e da dentro in fuori, del processo clinoido, talmente ristretta nella direzione trasversale, da non potere disconoscersi la determinatezza della correlazione di positura che veniva così ad emergere tra gli elementi esteriori dell'orbita e le sue parti profonde.

Per indicare nella Tabella 1<sup>a</sup> (colonna 18) i re-

sultati relativi a questa ricerca, ho rappresentato schematicamente i rapporti incontrati dal piano di direzione con le parti testè ricordate, figurando con due lineette orizzontali (— —: cfr. fig. 5) le direzioni risp. verso il lato mediano e verso il temporale, a partire da un punto intermedio alle due, che corrisponde a quello indicato, di più frequente incidenza del nostro piano. Nei casi in cui questo intersecava nel modo anzidetto il margine superiore della porzione più larga della fenditura sfenoidale, tra le due lineette fu collocato un asterisco (—\*—): mentre negli altri, con la cifra segnata sulla lineetta rispettiva fu notata la distanza in millimetri (computata in un piano di proiezione frontale) a cui cadeva il piano stesso dal punto medio, ora spostandosi all'esterno lungo la parte temporale e ristretta della fenditura per lambirne il margine superio-

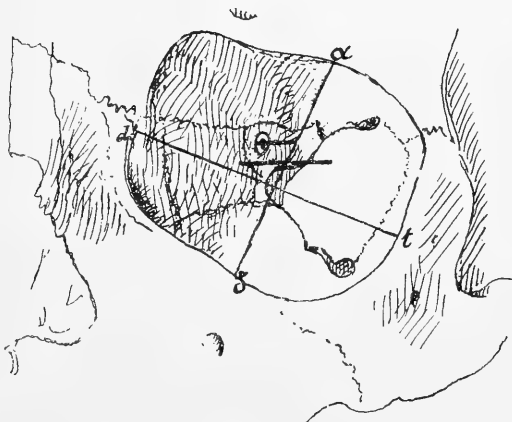


Fig. 5.

interno (labbro esterno ed inferiore della piccola ala), ora deviando all'interno verso il forame ottico. In tutti i casi queste distanze debbono considerarsi tracciate sul fondo orbitario, quali apparirebbero alla ispezione della norma frontale: per modo che le cifre segnate verso destra rappresentano deviazioni „temporali“ nell'orbita sinistra, „mediali“ nella destra: e viceversa. La grande scarsità delle deviazioni mediali, così nell'una che nell'altra orbita, indicano come nell'enorme maggioranza dei casi il piano di direzione si scosti più o meno notevolmente dal foro ottico: la cui situazione deve pertanto, a mio avviso, considerarsi come assolutamente laterale rispetto alla vera direzione della piramide orbitaria, di cui esso occupa di regola l'estremo posteriore dell'angolo supero-interno.<sup>1)</sup> Della sua posizione io mi sono servito invece per

---

<sup>1)</sup> Questo giudizio può d'altro lato esser facilmente desunto anche dalla semplice ispezione di una qualunque serie abbastanza estesa di crani.

Se assegnando al piano mediano del teschio una direzione esattamente sagittale rispetto all'osservatore, si guardi la cupola orbitaria quale essa appare in proiezione nella „*norma frontalis*“, si rileveranno facilmente gli aspetti assai diversi nei vari casi, sotto cui, pur prescindendo dalla variabilità della sua altezza, si scorge, nel senso trasversale, il forame ottico-orbitario. Questo infatti (e alquanto più raramente) rimane così occultato lungo la parete orbitaria interna, da riuscire a mala pena visibile in forma di una sottile lunula formata dalla parte posteriore del suo lume: ora invece assume una posizione abbastanza inclinata rispetto all'osservatore, per comparire nell'esame presso che coi  $\frac{3}{4}$  del proprio contorno. Tra tali due tipi estremi, di una giacitura quasi sagittale, che indicherò come „tipo I<sup>o</sup>“, e di una che tende al trasverso („tipo II<sup>o</sup>“), sono poi compresi tutti i possibili gradi intermedi di obliquità del piano del foro ottico per rispetto al mediano. (V. anche Volkmann [13, p. 46].)

Con questa obliquità è d'altra parte in manifesta e costante correlazione anche la direzione dell'intero canale di cui il foro costituisce lo sbocco. Dopo avere esaminato il teschio nel modo descritto si cerchi infatti di riconoscere questa direzione, atteggiandosi in modo da potere, attraverso lo sbocco orbitario del canale, scorgerne l'imbocco cranico, sino a rendere coincidenti le proiezioni delle sue due aperture in forma di un unico foro più o meno circolare. Perchè l'osservatore possa far così coincidere la propria visuale con l'asse del canale ottico, occorrerà che egli sposti il capo in modo da portar l'occhio più o meno di contro alla parte inferiore esterna della grande apertura orbitaria. Sarà allora facile constatare come nelle orbite in cui il forame ottico riusciva meno visibile nella norma frontale, sia anche massima la obliquità di decorso del canale che vi si apre, l'asse di questo potendosi inclinare col proprio estremo anteriore verso l'esterno, sino a lambire il margine esterno dell'apertura facciale: mentre esso si accosta al piano mediano, sin quasi a raggiungere il centro approssimativo dell'apertura nei casi in cui al primo modo di esame il foro ottico si rendeva apparente in assai maggiore estensione.

determinare, mercè una piccola punta applicata lateralmente all'astice cella esploratrice, a quale distanza orizzontale dal centro approssimativo del forame, il nostro piano incontrasse la superficie della piccola ala, riportando nella colonna 19 le rispettive misure in millimetri. Esse sono ivi segnate su una linea, il cui estremo (destro per l'orbita destra —+, e sinistro per l'altra +—) intersecato a croce da un'altra piccola linea, rappresenta la situazione del centro del foro ottico.

Ora, come può rilevarsi da un semplice sguardo alla tabella, i risultati delle mie ricerche sono tali da confortare ampiamente a ritenere come normali e costanti i rapporti topografici descritti. Nell'83% delle orbite esaminate figura infatti, a prova dell'esistenza di tali rapporti, la notazione „—\*—“: e quanto alle 17 rimanenti, le misure notate a lato indicano come la massima deviazione temporale del nostro piano di direzione non abbia sorpassato in 8 casi che di due millim. il margine che limita in alto la porzione più ampia della fenditura sfenoidale (6 volte nell'orbita destra, due nella sinistra): la mediale (9 casi, nei quali 4 volte a destra, 5 a sinistra) abbia raggiunto un massimo di soli 1,5 millim.).

---

Per quanto io ho potuto rilevare nelle mie osservazioni (e sebbene il Merkel [37, p. 173] non paia ammettere in proposito alla situazione del foro ottico variazioni rilevanti in dipendenza dell'accrescimento), questo secondo tipo dell'accennata correlazione, si presenterebbe quasi tipicamente nel bambino, per modificarsi, accostandosi gradualmente all'altro modo, col progredire dell'età. Il fatto, se realmente costante, come a me parve constatare, può con verisimiglianza attribuirsi al minimo, o nessun sviluppo, nei primi anni di vita, dei seni sfenoidei (Staurengi [72, p. 83], Berger [71, p. 45]), a ridosso dei quali decorre il canale dell'ottico: e delle cellule etmoidee (Zinn [3], Blumenbach, Dursy). Sembra infatti abbastanza legittimo il supporre che col dilatarsi nella dimensione trasversa di queste cavità (il corpo dello sfenoide subendo relativamente poche modificazioni [Merkel, ib.]), gli assi dei due canali ottici sieno resi gradualmente divergenti tra loro, così da assumere una direzione che di più in più tende alla trasversale e che, per quanto si è detto testè, comporta una posizione quasi sagittale del piano del loro sbocco orbitario. — Un altro curioso reperto in proposito (v. tra le „osservazioni“ nella Tabella 2<sup>a</sup>) è la frequentissima dissimmetria verificabile sotto questo aspetto nei due lati, con prevalenza presso che costante della giacitura quasi sagittale (*I<sup>o</sup> tipo*) del foro ottico, nell'orbita destra. Ad interpretarlo nel senso anzidetto, par logico il supporre una abituale prevalenza di sviluppo della metà destra delle parti anzidette, analoga a quella che si verifica in genere per tutta la metà destra della faccia, di cui le cavità aeree del teschio fanno fisiologicamente parte.

Se si consideri ora che la direzione del piano può ritenersi esclusivamente determinata dall'angolo  $\delta$  di „declinazione“ del diametro trasverso del grande orificio orbitale<sup>1)</sup>: se si consideri che il valore di quest'angolo raggiungeva nei casi da me studiati (v. sopra) un'ampiezza di oscillazione di  $11^{\circ} 15'$ , alla quale per una profondità media del cavo orbitario calcolabile in circa 40 mm. avrebber quindi corrisposto delle

escursioni del nostro piano sul fondo dell'orbita di circa 1 centimetro: par difficile ritenere che le coincidenze così abbondantemente riscontrate, e la piccolezza della variazione nei casi rimanenti siano puramente accidentali.

Questa supposizione è per di più oppugnata dall'altra considerazione che, nell'ambito stesso dei casi in cui fu tipicamente riscontrato questo rapporto, in apparenza così indiretto, tra parti discostissime del cavo orbitario, vediamo invece abbondare variazioni talora assai notevoli nei rapporti di reciproca posizione tra parti, più che vicine, quasi contigue del fondo dell'orbita.

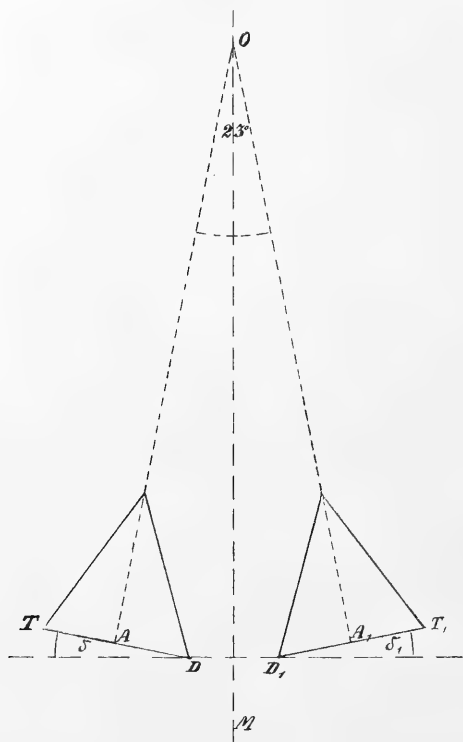


Fig. 6.

Mi basti il citare, a questo proposito i due casi 13 e 17, nei quali il nostro piano, pur intersecando, come di regola, nel suo punto medio approssimativo, il margine inferiore del processo clinoidico anteriore, passava, nell'un caso ben 8 mm, nell'altro 2,5 mm soltanto, all'infuori

<sup>1)</sup> L'angolo  $\iota$  di „inclinazione“ del diametro medesimo ha infatti l'unico effetto di obliquare il nostro piano rispetto alla verticale, e però solo mediamente ed in minima misura, di spostarne la intersezione nel senso laterale, cioè di influire sulla direzione della piramide orbitaria, rispetto all'asse sagittale.

del centro del foro ottico: mentre la media di queste distanze è di 1,7 mm nei casi indicati con la notazione —\*—, di 3,9 mm in quelli di deviazione temporale, per ultimo di 3,15 mm in quelli di deviazione mediale.

Per quanto concerne quindi la direzione della piramide orbitaria dall'innanzi all'indietro e da fuori all'indentro, e cioè la obliquità che essa presenta rispetto al piano sagittale di simmetria, la sua giacitura poteva dirsi razionalmente determinata dal „piano di direzione“ sin qua descritto, il quale fornisce pertanto l'elemento necessario alla determinazione dell'„angolo biorbitario“.

Questa misura introdotta in craniologia, e studiata principalmente dal Broca [22], quale carattere tra i più significativi e salienti, sia per l'anatomia comparata, che per la craniometria etnica, può assai facilmente calcolarsi in base all'angolo  $\delta$ , il cui valore (come dimostra la semplice costruzione rappresentata nella figura 6) è identico a quello dell'angolo aperto all'innanzi, formato dal „piano di direzione“ con il sagittale e mediano ( $\angle$  risp.  $AOM$ ,  $MOA'$ ). L'intero angolo  $AOA'$  (uguale alla somma degli angoli  $\delta$  dei due lati, cioè al doppio di  $\delta$  qualora non intervengano fatti di spiccata asimmetria) rappresenta pertanto l'„angolo biorbitario“.

Esso, in conformità al già detto (v. p. 20) fu da me trovato nei casi studiati, di un valore medio di  $22^{\circ} 31'$ , massimo di  $34^{\circ} 30'$ , minimo di  $12^{\circ} 30'$ . — La grande diversità di metodo seguito nel determinarlo mi dispensa dal confrontare tali valori con quelli forniti dagli altri autori che per vie differenti pervennero alla medesima determinazione.

## C. II.

Con ciò non era tuttavia completamente risolto il problema più generale di pervenire dalla considerazione dei soli elementi dell'apertura facciale dell'orbita alla costruzione di una linea assiale di questa, che ne fissasse la direzione rispetto a tutti i possibili piani coordinati del cranio.

Alcuni tentativi fatti conducendo per il punto medio del diametro di massima altezza un secondo piano perpendicolare al precedente, non diedero risultati pratici attendibili, a causa di difficoltà tecniche di

esame che è qua inutile accennare, ma che principalmente dipendevano dalle forti oscillazioni dell'angolo  $\pi$ , inerenti alla scelta del piano orizzontale di orientazione cranica. Questo, come ho detto più volte, era nel mio caso l'auricolo spinale di Jacquart: ma poichè io dubito assai che esistano dati realmente razionali per accordare la preferenza piuttosto all'uno che all'altro dei tanti proposti in craniologia, io credetti di risolvere nel miglior modo la questione svincolando completamente la mia ricerca da questo elemento.

Abbandonata perciò l'idea di assegnare al cranio una orientazione qualsiasi, e assunti a dati del problema i soli elementi che appartengono in proprio alla piramide orbitaria, mi studiai anzitutto di adibirli alla costruzione schematica di un „piano base“ in riferimento al quale fosse geometricamente possibile la determinazione della linea assiale cercata.

Le misure angolari enumerate più sopra tendono, per vero, a stabilire la posizione per rispetto ai piani principali del cranio, dell'apertura orbitaria, considerata essa medesima (non solo nelle descrizioni classiche degli anatomici, ma nelle stesse monografie speciali sull'argomento) come giacente approssimativamente in un piano („*Orbitalebene*“ Emmert). Tuttavia questa indicazione schematica si scosta troppo dalla realtà per potere essere accettata a fondamento di una qualsiasi costruzione esatta.

La linea lungo cui decorre il margine osseo dell'ingresso orbitale descrive infatti nella stessa direzione antero-posteriore tali sporgenze ed incavature, da potersi affermare senza esitazione che, tra tutte le rette che possono condursi tra punti quali si siano dei margini opposti di questa apertura, non ve ne hanno due che con la loro intersezione determinino un piano.

Nè si creda che questa facile osservazione rappresenti un inutile lusso di artificiose minuzie geometriche. L'orbitostato da me applicato nella 2ª Serie di esami che referirò tra poco, permette di misurare assai facilmente la distanza sagittale ( $\triangle$ , cfr. fig. 3) che separa due piani approssimativi condotti, l'uno per i due margini superiore ed inferiore, l'altro per i due laterali (esterno ed interno), dell'apertura dell'orbita. Orbene, questa distanza, che tocca il suo minimo in quelle

che posson chiamarsi „*aperture piate*“ (quali, nel riguardo etnologico quella dell'orbita mongolica: in rapporto all'età ed al sesso, quelle dell'orbita infantile e della muliebre) non fu mai trovata inferiore a 3,5 mm, mentre raggiunge un massimo nell'adulto di altre razze, di ben *nove* mm.<sup>1)</sup> Cosicchè, volendo ad esempio computare la profondità dell'orbita collocando l'estremo anteriore della linea che la misura sull'uno dei due diametri principali dell'ingresso orbitario, si troverebbe per un'istessa orbita, una differenza di profondità oscillante appunto tra 3,5 e 9 mm, a seconda che il diametro considerato fosse il trasverso o l'altitudinale.<sup>2)</sup> Tale differenza, in una lunghezza che si aggira intorno ai 40 mm, è, come si vede, enorme.

Se quindi si intenda di stabilire con accuratezza i rapporti che, considerata come un piano („*Orbitalebene*“) l'apertura orbitaria, ed in essa ogni punto, presenta con qualsiasi altro punto materiale o fittizio del cranio, occorrerà anzitutto di accordarsi nella scelta di un piano immaginario, il quale, pur non potendo per le ragioni dette confondersi con alcun piano anatomico reale, sodisfi alle condizioni che parranno più rispondenti allo scopo.

Tali condizioni sono a mio avviso realizzate da un piano di proiezione nel quale possano, senza alterazione delle loro grandezze effettive, essere trasportati tutti gli elementi che la esperienza di numerosi osservatori ci è venuta indicando come più essenziali per determinare

---

<sup>1)</sup> Queste particolarità anatomiche non possono, per condizioni statometriche medie dell'occhio, non esercitare corrispondenti influenze sulla limitazione che il campo visuale (e più ancora il „*campo totale di visione*“ (Helmholtz [12, p. 689 e segg.]), generato dallo spostamento del campo visivo lungo quello di sguardo) presenta nella sua parte superiore ed inferiore, per rapporto alla esterna (l'interna essendo limitata dalla sporgenza dello scheletro del naso, che, nel riguardo funzionale, costituisce l'analogo dei rimanenti margini orbitari). La pratica clinica mi sembra infatti dimostrare come tale differenza, per una costanza approssimativa delle altre condizioni che normalmente influiscono sulla estensione del campo visivo, sia in media alquanto maggiore nell'uomo adulto nella donna e nel bambino: nequali ultimi il campo assumerebbe pertanto una forma che, da ovale molto allungata, si accosta alquanto più alla circolare.

<sup>2)</sup> Valga all'uopo il confronto con i dati più abituali desunti per rapporto al diametro trasverso (profondità = 39—41 mm) di quelli riferiti dal Sormanni [34]: il quale, assumendo invece come linea di repere un diametro altitudinale condotto lungo i fori sopra- e sotto-orbitale, ha trovato la profondità dell'orbita oscillare, nei crani brachicefali, tra 41 e 47 mm, nei dolicocefali tra 42,9 e ben 57 millimetri.

l'ampiezza, la forma e la giacitura dell'ingresso orbitario. Credo perciò giustificato il proporre a questo fine la costruzione schematica seguente:

Attraverso il diametro da noi adottato di larghezza, si imagini tracciato un piano: e si faccia ruotare intorno al diametro stesso insino a che esso risulti parallelo al corrispondente diametro di altezza. Il piano che si ottiene arrestando a questo punto la rotazione, gode evidentemente della proprietà or ora enunciata, in quanto:

1° esso contiene realmente il diametro di larghezza massima;

2° nella sua qualità di piano parallelo al diametro di massima altezza, è l'unico sul quale la proiezione di questo si mantenga uguale e parallela alla linea proiettata;

3° il rapporto percentuale (indice orbitario) dei due diametri rimane pertanto inalterato quando al secondo si sostituisca la sua proiezione così ottenuta;

4° per la medesima ragione si mantengono identici, in esso proiettati, gli angoli formati da entrambi i diametri risp. con l'orizzontale e con la verticale (ang.  $\epsilon$ );

5° esso presenta rispetto al piano di simmetria del cranio, la medesima obliquità che il Weiss misura come „angolo di inclinazione dell'apertura orbitaria“, l'Emmert come „angolo fronto-orbitale“ (ang.  $\delta$ );

6° per ultimo, esso interseca ogni piano verticale e trasverso secondo l'angolo misurato dal Benedikt in riferimento al solo diametro di altezza (ang.  $\pi$ ).

Non vi è quindi elemento tra quelli più abitualmente considerati nelle varie determinazioni dell'apertura orbitaria, che non possa essere trasferito e computato, senza alterazione del proprio valore assoluto, in questo piano: il quale può pertanto essere effettivamente assunto come piano-base della piramide orbitaria, e come tale studiato nei suoi rapporti di posizione, sia con un sistema qualunque di piani coordinati del cranio, sia con ogni altro elemento del cavo orbitario.

Consideriamo ora, per comodità di esposizione, come costituente il piano-base descritto, quello su cui è proiettato nella fig. 7 il contorno della cavità orbitaria:  $dt$  rappresentando il diametro trasverso,  $d_1a$  quello di altezza. — Un piano condotto perpendicolarmente a  $dt$



per il suo punto di mezzo, e però lungo la  $\alpha\delta_1$ , corrisponde a quello ampiamente descritto nelle pagine precedenti quale „piano di direzione“ ed i cui rapporti col fondo orbitario furono accertati nella prima serie delle mie ricerche. Se ora per  $d_1a$  si conduca un secondo piano perpendicolare a quest'ultima linea nel suo punto medio, cioè lungo la tratteggiata  $\delta\tau$ : la retta d'intersezione di questi due piani (rappresentata dall'ago nella figura) sarà a sua volta perpendicolare al piano-base fittizio che contiene effettivamente un diametro  $dt$  e la proiezione parallela del diametro  $d_1a$ . A costruire quindi realmente la retta medesima basta ormai il determinare con mezzi pratici 1° questo piano di proiezione; 2° la posizione in esso di  $x$ , piede della perpendicolare in discorso, e rappresentato dal punto d'incontro di due rette  $\alpha\delta_1$  e  $\delta\tau$ , elevate ad angolo retto, nel rispettivo punto di mezzo, sui diametri  $dt$  e  $d_1a$ . Questo punto potremo chiamare per semplicità „centro“ della base orbitaria.<sup>1)</sup>

Il quesito fu meccanicamente risolto per mezzo dell'„orbitostato a cerchi mobili“<sup>2)</sup> rappresentato nelle sue parti, e nella sua applicazione al teschio, dalla fig. 8.

Essendo in questa parzialmente nascosto il pezzo interno dello strumento, incassato nella sua armatura circolare metallica, io lo de-

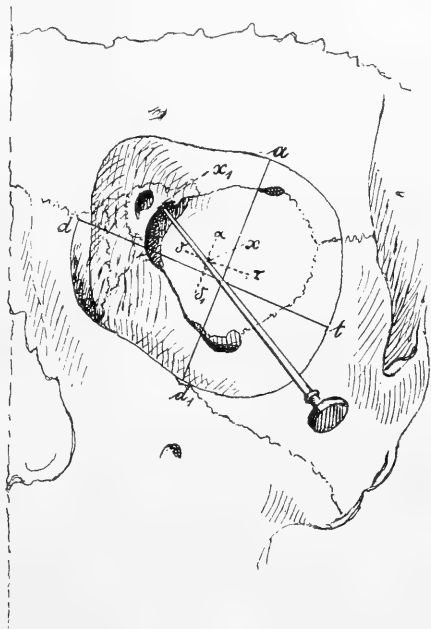


Fig. 7.

<sup>1)</sup> Tale nomenclatura è giustificata per analogia dal fatto che la costruzione qua seguita è la medesima con cui, date due corde in un cerchio, se ne può trovare il centro. Ciò non implica, bene inteso, in alcun modo la pretesa di identificare con  $x$  un „centro di figura“ assolutamente indeterminabile del perimetro orbitale.

<sup>2)</sup> L'apparecchio, ideato in collaborazione con l'Ing. M. Ferrero, fu per bontà del Prof. Reymond, fatto costruire dalla Clinica. Io ne rendo qua al mio venerato Maestro il più vivo ringraziamento.

scriverò riferendomi al pezzo esterno, perfettamente identico al primo, ma che nel disegno figura in modo da riuscire visibile in tutte le sue parti. Due robuste asticelle d'acciaio,  $ll'$  terminate in punta, e rigorosamente identiche in lunghezza (diritte nel pezzo interno, ripiegate a baionetta nel pezzo esterno), sono infisse rigidamente in due corsoi  $nn'$  ( $n_2$  per il pezzo interno) mobili con movimento micrometrico a vite, comandato dai pignoni  $vv'$ , lungo le fenditure  $SS'$  scolpite a tutto spessore in una sbarra metallica

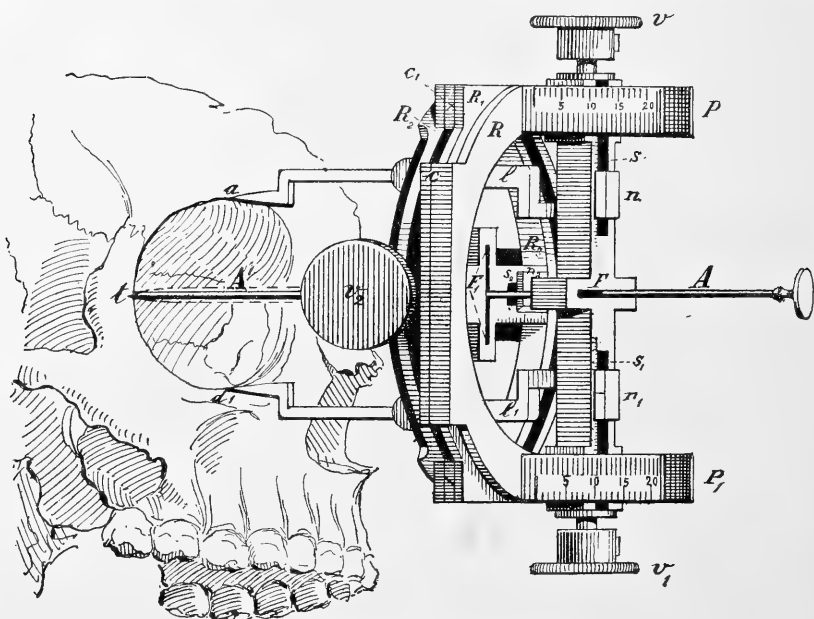


Fig. 8. Orbitostato a cerchi mobili.

a sezione rettangolare. Le due punte possono così essere allontanate in misura uguale dal punto medio  $F$  (risp.  $F_1$ ) della sbarra sino ad intercettare tra loro una distanza (misurabile in millimetri mercè apposita gradazione) uguale alla lunghezza del diametro orbitario sopra i cui estremi debbono essere applicate. La coppia portata dal pezzo interno serve alla misura del diametro trasverso, intorno al quale l'intero apparecchio può pertanto essere fatto oscillare, finchè (per mezzo di alcune manovre che per maggiore chiarezza esporrò tra poco) le punte delle asticelle sostenute dal pezzo esterno, non vengano a lor volta a poggiare sugli estremi del diametro verticale. A tal fine l'intero pezzo esterno

può essere avvicinato od allontanato (ed anche staccato completamente) dall'interno scorrendo nelle due incassature laterali graduate  $PP_1$ , secondo un movimento perpendicolare al piano dei cerchi dell'apparecchio. Questo piano si disporrà pertanto parallelamente al diametro altitudinale, non appena le due punte del pezzo esterno giungano a toccare simultaneamente gli estremi del diametro stesso. Supponendo che ciò sia accaduto, la prima parte del quesito propostoci, la costruzione, cioè, del fittizio piano-base dell'orbita, può dirsi praticamente risolta, in quanto ad esso risultano paralleli tutti i diversi piani, paralleli a lor volta tra loro, che compongono l'orbitostato.

Rimane ora a risolvere la seconda parte: a costruire cioè una perpendicolare a questo piano, che passi per il punto  $x$  della fig. 7: o, il che torna il medesimo, che rappresenti la intersezione di due piani condotti perpendicolarmente al primo, nel punto di mezzo rispettivo dei due diametri orbitali. A tal fine ciascuno dei due pezzi è attraversato nella sua parte mediana da una sottile fenditura (risp.  $FF'$ ) il cui piano, essendo rigorosamente perpendicolare a quello della sbarra corrispondente, risponde anzitutto alla condizione di rappresentare un piano ortogonale al piano-base considerato.

Rammenterò ora tuttavia che i due diametri orbitali da me assunti non sono affatto vincolati dalla condizione di tagliarsi tra loro nei rispettivi punti di mezzo: in altri termini che  $x$  è un punto fittizio, la cui posizione deve essere pertanto determinata anch'essa praticamente con artifici meccanici; come, ed anzitutto, artifici analoghi eran pur necessari per permettere quell'applicazione simultanea delle quattro punte sugli estremi dei due diametri orbitali che ho supposto sinora ottenuta.

Questi artifici, sono rappresentati da alcuni movimenti tra le parti descritte, resi possibili mercè la speciale costruzione dell'armatura che sorregge i due pezzi di sostegno delle asticelle, e da cui deriva il nome dato all'apparecchio. Questa armatura si compone di quattro cerchi metallici incassati l'uno nell'altro così da permettere in limiti ampiamente sufficienti, le escursioni seguenti:

1° il cerchio  $R$  che porta, racchiuso nelle incassature  $PP'$ , il pezzo esterno, scivola a mezzo di due *coulisses* laterali  $c$  sul cerchio

sottoposto  $R_1$ , in modo che l'intero pezzo esterno può esser trascinato verso l'alto o verso il basso (della figura);

2° in identico modo, cioè mediante la *coulisse*  $c'$ , e la corrispondente indicata nella parte opposta del disegno, il cerchio  $R'$  scorre a sua volta in direzione perpendicolare alla precedente, sul terzo cerchio  $R_2$ ;

3° questo finalmente, mercè una *coulisse* arciforme, ruota sulla circonferenza di un quarto cerchio  $R_3$  (solo parzialmente visibile nella figura) intorno ad un asse passante, perpendicolarmente al suo piano, per il centro corrispondente. Al piano di quest'ultimo cerchio, è appunto fissata rigidamente, sul pezzo interno, la coppia di punte destinate a poggiare sugli estremi del diametro orizzontale.

Come risulta da questa descrizione, disposte, mercè il movimento rotatorio del terzo sul quarto cerchio, le due coppie di punte secondo l'angolo racchiuso nel piano-base tra i due diametri adottati (angolo che per me fu sempre di  $90^\circ$ , ma che l'apparecchio permette di scegliere quale si sia) i due rimanenti movimenti a slitta si compiono sempre nella direzione della linea che unisce le due punte di ciascuna coppia, permanendo così costante per qualunque spostamento, la relazione angolare tra le due linee di congiunzione. Se quindi si assegnino, ad esempio, ai due diametri le direzioni risp. verticale ed orizzontale, lo scorrimento del primo sul secondo cerchio avrà per effetto di spostare semplicemente in alto od in basso la branca verticale della croce lungo sè stessa: come quello del 2° cerchio sul 3° non determinerà che un analogo spostamento laterale della branca trasversa, nel modo indicato dalla figura seguente:

Che se invece i due diametri fosser scelti comunque obliqui tra loro, e per es. disposti secondo un angolo di  $60^\circ$ , gli effetti dei movimenti accennati si tradurrebbero nelle tre figure segnate qua sotto:

Un semplice sguardo gettato ora sulla fig. 7 dimostra come la combinazione di questi due movimenti permetta dunque, nella tecnica dell'esame di disporre sempre le quattro punte simultaneamente sugli estremi dei due diametri prescelti, a qualunque punto della rispettiva lunghezza accada nel caso concreto la intersezione dei due.

Ciò posto, a determinare la posizione del punto fittizio  $x$  di concorso delle due perpendicolari ai punti medii rispettivi, e la direzione

reale della linea perpendicolare al piano-base passante per  $x$ , servono le due fenditure  $F, F_1$ , prese di lunghezza sufficiente perchè, malgrado qualsiasi spostamento tra loro dei cerchi  $RR_1, R_1R_2$ , esse si trovino sempre affacciate l'una di fronte all'altra. La direzione delle due fenditure risponde, come ho detto da principio, alla condizione di tagliare ortogonalmente per metà la distanza intercettata tra le punte di ciascuna coppia applicate a lor volta sugli estremi dell'uno e dell'altro

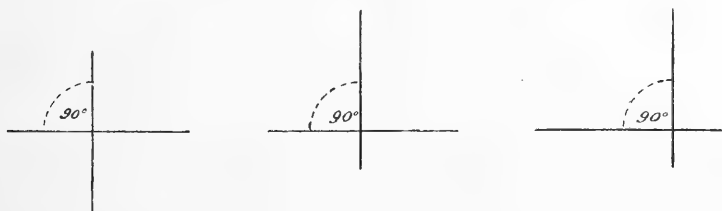


Fig. 9.

diametro. La traccia delle fenditure stesse nel piano-base, rappresenta pertanto direttamente le rette tratteggiate della fig. 7,  $\alpha\delta_1, \delta\tau$ : ed un ago che attraversandole simultaneamente nell'unico punto in cui esse si incrociano, sia spinto entro l'orbita, è cotretto ad assumere la di-

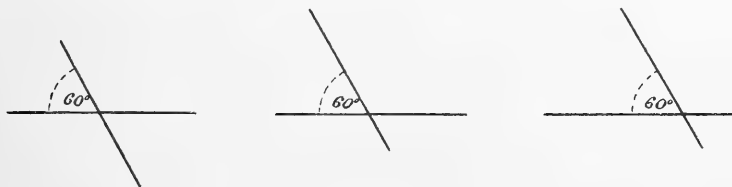


Fig. 10.

rezione di quella „perpendicolare al piano base nel suo centro“ che io mi proponeva di studiare.

Circa l'uso pratico dell'apparecchio, che d'altronde può facilmente desumersi dalla precedente descrizione accennerò soltanto che, segnati sul margine orbitario i punti in cui esso è tagliato dai diametri preventivamente determinati, di massima larghezza e di altezza massima, io incomincio dall'applicare sugli estremi del primo dei due, la coppia di punte infisse nel pezzo interno. Innestato poscia nelle due incassature  $P, P_1$  il pezzo esterno, e valendomi delle descritte escursioni di scivolamento dei due cerchi  $R, R_1$  dispongo la coppia portata da questo

secondo pezzo in modo che le rispettive punte, pur rimanendo alquanto sollevate sul margine orbitario, corrispondano agli estremi del diametro altitudinale. Ciò ottenuto, abbasso cautamente il pezzo esterno facendolo scivolare lungo le sue incassature finchè le punte stesse, nell'oscillare dell'intero apparecchio intorno alla coppia poggiata sugli estremi del diametro trasverso, vengano ad applicarsi esattamente sull'osso. La gradazione segnata sulle faccie laterali di  $PP'$ , permette allora di misurare direttamente la differenza di profondità tra il diametro trasverso e l'altitudinale (lo zero della gradazione essendo raggiunte solo quando le quattro punte poggino simultaneamente su di un unico piano), e però la distanza sagittale  $\triangle$  (v. sopra: cfr. fig. 4) che separa due piani condotti rispett. per i due margini laterali e per i due, superiore ed inferiore, della grande apertura orbitaria. Non resta ora che ad infiggere cautamente attraverso le due fenditure  $FF'$  un lungo ago d'acciaio, reso più maneggevole da una rosetta d'ottone applicata al suo estremo posteriore, perchè esso assuma esattamente la cercata direzione dell'asse orbitale (v. fig. 7 e 8).

Con questo metodo assai più completo di esame, io ho eseguito su oltre 100 teschi, una serie di circa 200 osservazioni, ricavandone i risultati esposti parzialmente nella Tabella N. 2. Una prima serie di queste ricerche, eseguita su cranî di diversa provenienza (molti dei quali appartenenti all'Istituto Anatomico di Bologna e favoritimi in altro tempo dalla cortesia del Dissettore Dott. Monti), andò infatti disgraziatamente perduta: sicchè per essa non posso fornire che l'unico dato riassuntivo, che i reperti corrisposero molto approssimativamente a quelli ottenuti nell'ultima centuria di osservazioni.

Questa è stata da me praticata recentemente su 50 cranî presi, in parte nell'Istituto di Medicina Legale di Torino, per cortesissima annuenza del Prof. Lombroso, a cui mi onoro di porgerne qua vive grazie: in parte concessimi nell'Istituto Anatomico Torinese dalla gentilezza del suo Direttore. Per tale favore e per il benevole interessamento che il Prof. Fusari volle dimostrare verso queste mie ricerche, mi è grato esternargli la mia maggior riconoscenza.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Debbo pure un vivo ringraziamento ai Colleghi Dr. Bovero e Dr. Leggiardi Laura per la tanta cortesia con cui si compiacquero facilitare questi miei esami.

A tale ultima serie di osservazioni si riferiscono appunto i reperti registrati nella 2<sup>a</sup> tabella, in cui i teschi figurano divisi in 3 gruppi, dei quali al 1<sup>o</sup> appartengono 18 soggetti, di età compresa tra 1 e 1½, e 22 anni: al 2<sup>o</sup>, 17 adulti normali, di diverse provincie Italiane, nonchè alcuni crani di pazzi e di criminali; al 3<sup>o</sup>, 9 teschi di razze diverse.<sup>1)</sup>

L'indagine essendo in queste ricerche diretta esclusivamente a stabilire i rapporti che l'ago incontra con le parti ossee costituenti la cupola orbitaria, io non ho creduto dover riferire se non i dati dei quali, secondo la descrizione or ora fatta, è direttamente determinata la sua direzione, quali le lunghezze risp. del „diametro trasverso massimo“ e del „massimo diametro altitudinale“ dell'ingresso orbitario. A questi aggiunti soltanto oltre alla misura della distanza sagittale dei due diametri ( $\triangle$  Colonna 10 della Tabella) un altro dato che l'uso del mio orbitostato permette facilmente di valutare, e cioè la „profondità dell'orbita“ misurata sull'ago tra la linea rappresentante il diametro trasverso (retta di congiunzione tra le punte della coppia interna) e l'estremo dell'ago stesso arrestato a livello del foro ottico-orbitario.<sup>2)</sup>

I termini del rapporto espresso dall'indice cefalico: e pochi cenni descrittivi intorno alcuni altri elementi dell'orbita accompagnano per ciascun teschio le indicazioni suddette.

Ad indicare i rapporti che l'ago incontra con il fondo orbitario fu assunta (colonna 12) la notazione „ $\frac{|}{-}$ “, in cui sulla branca verticale della croce sono disegnate le deviazioni risp. verso l'alto e verso il basso, nella branca trasversa (analogamente che per il „piano di direzione“ studiato più sopra) le deviazioni risp. mediale e laterale dell'ago, a partire dal punto anatomico in cui avvenne nella maggioranza dei casi (55<sup>0</sup>/o) l'incidenza dell'ago, e che sono contrassegnati da un asterisco

<sup>1)</sup> Di questa forte promiscuità dei soggetti esaminati, io credo non mi sarà fatto debito quando si pensi che i rapporti topografici che io studiava, non possono che acquistare un carattere di maggiore determinatezza e costanza dal fatto stesso di essere riscontrati in una serie di casi profondamente diversi tra loro.

<sup>2)</sup> Per quanto può valere in proposito l'esiguo numero delle mie determinazioni, mi limiterò ad accennare che i relativi risultati non si scostano dai dati medi dell'Arlt e del Merkel: che inoltre essi concordano con quelli dell'Amadei nel senso di un rapporto abbastanza manifesto tra la profondità dell'orbita, e la lunghezza del cranio.

nel punto d'intersezione delle due branche ( $-\ast-$ ). Tale punto, (v. fig. 11), che alla semplice ispezione di ogni orbita normale risulta immediatamente riconoscibile, è rappresentato dalla concavità di quel solco superficiale che, in direzione obliqua da innanzi indietro e da fuori in dentro, vedesi scavato esternamente ed in sotto al forame ottico nella faccia infero-interna del processo clinoido anteriore della piccola ala. Questa specie di grondaia, rivolta pertanto in basso, in fuori, ed indietro forma il margine superiore ed interno della porzione larga della fissura sfenoidea e come tale si prolunga presso a poco orizzontalmente

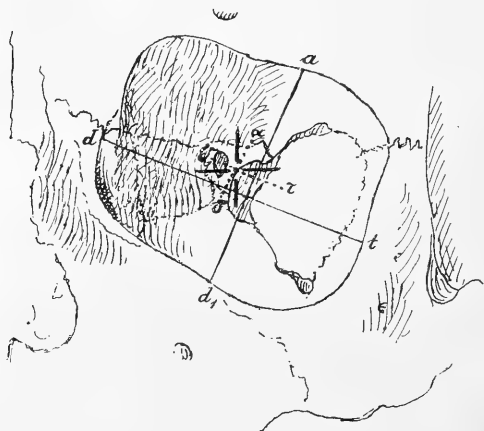


Fig. 11.

per una lunghezza trasversale media di 2 a 3 mm e  $1/2$  (con un minimo di circa mm 1.5 ed un massimo di forse 4.5), tra il margine esterno del foro ottico e la porzione superiore e ristretta della fenditura sfenoidale stessa. Se quale punto di repere si assuma quello di mezzo e più elevato ( $x'$  nella figura 7<sup>1</sup>,  $-\ast-$  nella 11) della concavità di questo solco immediata-

mente in sotto ed in fuori del foro ottico, risulta dalla ispezione dei miei reperti che l'incidenza dell'ago orbitario avvenne nel punto suddetto nel 55% delle orbite esaminate, scostandosi perciò da esso nel 45%. Precisamente, la deviazione ebbe luogo secondo la sola direzione trasversale in 9 orbite: lungo la sola altitudinale in 23: secondo le due direzioni ad un tempo in 13. La somma delle deviazioni laterali (semplici ed associate) raggiunse così il 22%, accadendo in 13 orbite verso il lato temporale, in 9 verso il nasale: cifra che collima con quella (23% — v. sopra) delle corrispondenti deviazioni del piano di direzione studiato nella mia prima serie di ricerche. La somma delle

<sup>1</sup>) Il disegno non corrisponde nella fig. 7 esattamente a questa descrizione, il solco da me indicato essendovi spostato troppo in alto, ed all'esterno rispetto alla sua posizione reale.



deviazioni altitudinali (semplici ed associate) si elevò invece al 36 % dei casi: l'ago scostandosi da  $x_1$  verso l'alto in 30 orbite, verso il basso in 6 soltanto.

Per quanto poi concerne l'ampiezza delle rispettive deviazioni, noterò che il punto d'incidenza dell'ago si trovò oscillare sempre in un ambito ellittico a piccolo asse trasversale di circa 4 mm intorno al punto suddetto, deviando perciò lateralmente, verso l'interno e verso l'esterno di  $x'$  di non più di due mm (in media mm 1,64). Alquanto maggiore, e precisamente di circa 6 mm, risultò invece il grande asse dall'ellisse, rappresentante l'ampiezza di oscillazione nel senso verticale; in casi eccezionali discendendo l'estremo dell'ago nella porzione più larga della fenditura sfenoidea, assai più spesso trasportandosi in alto, sulla superficie della piccola ala, e solo in rarissimi casi fin sulla regione posteriore della faccia orbitaria del frontale. Ora, la inclinazione relativamente leggiera verso il basso, offerta nella sua parte posteriore dalla parete superiore, o tetto dell'orbita, fa sì che a tale limite massimo (3—3,5 mm. verso l'alto, di fronte a una media di mm 1,87, calcolati in un piano di proiezione parallelo al basale dell'orbita) corrisponda una estensione dall'inanzi all'indietro sul tetto orbitario abbastanza rilevante (di quasi 9 mm). Sebbene quindi, per una profondità media dell'orbita stessa calcolabile in mm 40 circa, la escursione suddetta di 3,5 mm rappresenti un'ampiezza angolare di oscillazione a partire da  $x'$  di soli  $4^\circ$  (di fronte ai circa  $2^\circ 30'$  verso l'interno o verso l'esterno trovati per la direzione trasversale), il punto materiale di incidenza dell'ago ne riesce troppo spostato all'inanzi, perchè la direzione della nostra linea raggiunga, nel piano verticale una approssimazione così rigorosa, e però così praticamente significativa e utilizzabile come è quella che emerge nel piano trasverso, tanto dalla osservazione dei casi della prima serie, quanto dagli ultimi esaminati.<sup>1)</sup>

---

<sup>1)</sup> Che, come è facile rilevare dalla rispezione della 2ª Tabella, le più estese e più frequenti oscillazioni della nostra linea orbitaria nella direzione altitudinale, si riscontrino nei soggetti giovani (1º Gruppo), e più specialmente al disotto dei sette anni, è agevole intendere, quando si rifletta al modo di accrescimento dell'apertura facciale dell'orbita. Se nel feto, a differenza di quanto verifichiamo nell'adulto, la proiezione perpendicolare del foro ottico e dell'adiacente porzione larga della fissura sfenoidea sul diametro altitudinale dell'ingresso orbitario taglia

Ad ogni modo, per quanto concerne la entità anatomica del punto  $x'$ , di reale incidenza della nostra linea orbitaria nella maggioranza dei casi (considerati perciò da me come tipici): centro approssimativo dell'area entro cui negli altri si trovò oscillare l'estremo posteriore di essa; valgano ora i brani seguenti della descrizione dell'orbita scheletrica tracciata dallo Zinn [3] con una precisione e chiarezza che io non credo superata da alcuno degli scrittori successivi: „Il forame ottico è diviso mercè un margine osseo dello spessore presso a poco di una linea, dalla fenditura sfenoidale, la quale, sui lati dello sfenoide, al disotto de' suoi processi minori (*clinoidei anteriori*), tra questi e i processi laterali, incomincia in forma che s'accosta alla circolare: rimontando poscia lateralmente ed alquanto verso l'innanzi, si restringe in una fessura più stretta per chiudersi da ultimo contro il finitimo osso frontale . . . . . In quella prima porzione rotondeggiante della fenditura sfenoidea, nella parte sua più interna, in sotto del foro ottico è scolpito un solco talora abbastanza profondo, e spesso un vero semicanale, di cui in nessun luogo vidi sinora fatta menzione: il quale, incominciando da quella parte dello sfenoide che guarda il cavo cranico, corre in avanti, e sensibilmente incavandosi nel suo procedere, finisce per aprirsi nel fondo dell'orbita.“<sup>1)</sup>

questo così in basso da far dire allo Zinn [3, p. 136] che il vertice della piramide, e il margine inferiore dell'orbita giacciono su una stessa orizzontale: ciò dipende da che, per una situazione in altezza ben poco variabile (cfr. Merkel [37, Tav. XV. fig. 8]) del vertice stesso, l'accrescimento del diametro altitudinale nel progresso dell'età accade presso che tutto a vantaggio dei suoi due terzi inferiori. Sotto questo rapporto, le due porzioni dell'orbita, facciale (cioè zigomato-mascellare) e craniale (cioè fronto-sfenoidale; l'ala orbitale del cuneiforme rappresentando in qualche modo un termine intermedio alle due), serbano quindi nel loro sviluppo rispettivo, il medesimo rapporto che governa in genere lo sviluppo dello scheletro della faccia relativamente al cerebrale.

<sup>1)</sup> „*Dividitur foramen opticum osseo margine, lineam fere crasso, a fissura sphenoidea, quae ad latera ossis multiformis sub processibus huius tenuibus, inter eos et processus eiusdem laterales incipit principio quodammodo orbiculato: ascendendo autem in latus et paulum priora versus in rimam angustiolem contrahitur, et appositum tandem osse frontis terminatur . . . . . Principio uto orbiculato fissurae sphenoideae, in parte illius intima infra foramen opticum insculptus est sulcus interdum satis profundus, et saepe semicanalis, qui ab ea parte ossis sphenoidei quae cranii cavitatem respicit, anteriora versus procurrit, et in itinere sensim profundior in fundum orbitae foras patet, cuius nullibi mentionem factam fuisse video*“ (3 Cap. VIII, de orbita, § 11, p. 139).

Dal confronto di queste parole con le indicazioni da me date circa la posizione del punto  $x'$  emerge a mio avviso con assoluta evidenza che quest'ultimo punto ed il contiguo margine osseo che limita in alto ed all'interno la porzione ampia della fissura sfenoidea, coincidono con lo sbocco nel cavo orbitario del solco o semicanale così esattamente descritto dalla Zinn. I rapporti poi che con questa limitatissima regione presentano le parti molli, e più precisamente il cono formato dalla convergenza in addietro dei quattro retti<sup>1)</sup>, possono facilmente rilevarsi dai dati seguenti:

„Quel canale, segue lo Zinn, dà ricetto ad un legamento o tendine splendente, nato dalla porzione della dura meninge che, saldata qua alle ossa, in una coi nervi, chiude la fissura (sfenoidea) e incomincia a trasformarsi in vero periostio. . . . . Decorre così (quel legamento) verso l'innanzi per la lunghezza di più di una linea, e, pervenuto all'orificio interno, con cui la prima porzione rotonda della fissura sfenoidea guarda il cavo orbitario, dilatatosi alquanto, fornisce origine a tre muscoli oculari, e cioè al retto interno, all'inferiore, e, sebbene solo parzialmente, all'esterno.“<sup>2)</sup>

Ora, questo legamento o tendine, è, come si vede, precisamente quello a cui il consenso universale degli anatomici posteriori diede appunto il nome di „tendine dello Zinn“<sup>3)</sup>. La situazione che esso

<sup>1)</sup> Tali rapporti io ho studiato in alcune dissezioni eseguite appositamente nel Laboratorio Anatomico di Torino, in seguito ai risultati ottenuti dalla prima serie delle mie ricerche. I relativi reperti collimano perfettamente con le considerazioni qua esposte.

<sup>2)</sup> „*Canalis ille recipit ligamentum sive tendinem vero splendentem ortum ex durae matris illa parte quae hic ossibus annexa, una cum nervis fissuram illam obturat, et in verum periostium degenerare incipit . . . . . Sic . . . longe ultra lineae spatium (illud ligamentum) anteriora versus decurrit, et ubi ad oram internam, qua principium rotundum fissurae sphenoideae orbitam respicit, pervenit sensim paulo latior, tribus oculi musculis, adductori, depressori, et abductori, sed huic tantum ex parte, originem praedit*“ (*ibid.* § 3<sup>o</sup> — *De ligamento communi unde oriuntur musculi adducens, deprimens, et abducentis caput alterum.* p. 148).

<sup>3)</sup> Questa classica descrizione, accettata per lungo tempo universalmente, fu completata dal Lockwood [46], il quale descrisse nel 1885 una analoga comune origine tendinea per il retto interno, per il retto superiore, e per la porzione alta del retto esterno. Anche il legamento del Lockwood (come, meglio che dai disegni che accompagnano la monografia di questo A., può rilevarsi da una bella figura del Quain [64, vol. 2<sup>o</sup>, p. 289]) ha il suo impianto osseo sulla radice della piccola ala sfenoidea, alquanto più in alto ed all'esterno del tendine dello Zinn.

d'altro lato presenta rispetto al cono muscolare emerge, da successivi accenni dello Zinn medesimo [ibid. p. 155] e dalla descrizione del Merkel [30, p. 152]<sup>1)</sup> e dello Schwalbe come presso a poco coincidente con l'apice approssimativo del cono stesso.<sup>2)</sup>

Il forame ottico-orbitario (sebbene assunto dal Fick, dal Ruete, e, con alcune restrizioni [13, p. 46] dal Volkmann come centro delle origini dei quattro retti) occupa invece, in confronto a questo apice, una posizione manifestamente eccentrica, e cioè superiore ed interna (Zinn, ib. p. 155). Basti d'altronde a provarlo il rammentare che il nervo ottico, nell'atto che abbandonando il suo canale osseo, passa ad assumere una direzione presso a poco assiale entro il cono dei quattro retti<sup>3)</sup>, deve compiere una inflessione verso il basso e l'esterno ottimamente descritta dal Merkel [30]: ed il cui grado, in rapporto alla obliquità di decorso del canale ottico, è soggetto a notevoli variazioni individuali.

Pur prescindendo dalle considerazioni anatomo-fisiologiche che a queste si potrebbero connettere, mi sembra pertanto, già in base a questi semplici accenni, che il punto da me indicato e che io trovo legato da rapporti così costanti con la conformazione esterna dell'orbita, goda, in confronto agli altri elementi della morfologia complessiva di

<sup>1)</sup> Cfr. la figura data dal Merkel stesso nel suo Handb. d. top. Anatom., e riportata dal Wecker e Landolt [32, vol. IV, p. 771]: le altre, pure del Merkel, riportate a pag. 351 e 352 dello stesso trattato: nonchè la bella figura a p. 207 e la successiva (162 p. 208) del Testut [78], e nella XV Tav., la fig. 4 del Béraud [11].

<sup>2)</sup> Lo studio anatomo-comparativo dello scheletro orbitario in relazione con la disposizione dell'apparecchio motore dell'occhio, non è stato, a mia conoscenza, compiuto in serie zoologiche abbastanza estese, e nel riguardo filogenetico razionalmente ordinate, perchè possano con qualche sicurezza dedursene dei criteri di omologia applicabili all'anatomia umana. Senza quindi avanzare alcuna determinata opinione in proposito, accennerò soltanto come argomento di ulteriori indagini l'ipotesi che la regione della fenditura sfenoidea dell'uomo incavata a semi-canale per accogliere il tendine dello Zinn (e che costituisce pertanto una minuscola appendice del cavo orbitario) possa esser ravvicinata, insieme col „*canale sfenoidale*“ di molte specie di mammiferi (Métais [49, p. 54] cavallo, p. 170: cane, p. 191) alla profonda cavità retro-orbitaria che nei pesci teleostei (ib. p. 7) ed in molti rettili (ib. p. 27) dà origine, ed in parte ricetto, sia a tutti i muscoli retti, sia ad una parte di essi.

<sup>3)</sup> Cfr. in proposito le belle tavole del Lange [48] e del Czermak [74].

questa, assai maggiori diritti ad essere assunto quale apice della piramide orbitaria.<sup>1)</sup>

La linea studiata e che per le considerazioni ampiamente svolte più sopra deve definirsi come „*la perpendicolare al piano-base dell'orbita condotta per il suo centro*“ può quindi, a mio avviso considerarsi come il vero „*asse razionale*“ dell'orbita stessa.

Con questa conclusione io riassumo qua i risultati delle mie ricerche: non senza tuttavia accennare come, ad esaurire lo studio iniziato, sembrano opportune, tra le altre, osservazioni ulteriori circa i rapporti che in dipendenza del fatto accertato, debbon correre tra diversi altri elementi della conformazione orbitaria.

Tali ad esempio, le distanze in linea retta che separano il punto apicale indicato dagli estremi, sul contorno della grande apertura risp. del diametro trasverso e dell'altitudinale. Questa determinazione ha un'evidente e pratica importanza per quanto si attiene alla loro grandezza assoluta: mentre in riguardo alla grandezza relativa è ovvio l'intendere che risulteranno tra loro uguali, per semplice corollario della costruzione seguita, le distanze dei due estremi di ciascun diametro. Non però saranno trovate uguali a quelle corrispondenti al diametro trasverso, le distanze dal punto apicale, degli estremi del diametro d'altezza: e ciò per il fatto, più volte ricordato, dello spessore che in direzione sagittale separa il primo dal secondo diametro. Che poi questi dati relativi alla lunghezza delle quattro pareti non possano, per le differenze dei rispettivi punti di reperi concordare con quelli forniti dagli altri osservatori (Gayat, Zander e Geissler, Emmert, Richet, Tillaux, De Weker, Koenigstein) è cosa che si intende facilmente.

D'altro lato, dato il fatto normale e costante nell'adulto, della direzione non mai convergente all'indietro delle pareti orbitali interne dei

---

<sup>1)</sup> Propriamente parlando, questo punto non rappresenta che in casi abbastanza rari, il vero „*apice*“ della piramide, cioè il punto di reale convergenza delle sue faccie: il che accade in quelle orbite in cui la larghezza della porzione inferiore della fissura sfenoidea si riduce al suo minimo (talora 1,5 mm). In tutti gli altri casi, la piramide essendo mozzata nel suo estremo profondo dall'ampia sezione della fenditura, l'apice è fittizio, e deve esser ricercato più o meno indietro della cosiddetta „*cupola orbitaria*“. Il punto indicato rappresenta allora semplicemente un punto materiale di incidenza della linea assiale.

due lati<sup>1)</sup>: potrebbe supporre che le varietà individuali di direzione offerte, in una con quella del diametro trasverso (angolo  $\delta$ ) dalla intera piramide, debbano accompagnarsi a cangiamenti in senso determinato delle correlazioni che uniscono tra loro tre altri coefficienti, rappresentati dalla lunghezza di questo diametro, dal grado di divergenza posteriore della parete interna, e dalla profondità del cavo orbitario. La ragione che mi dissuase dal compiere esatte ricerche in proposito consiste in che questa supposizione si appoggia su una implicita premessa, che il fatto è lungi dal giustificare: e cioè sulla esistenza di una assoluta, o quasi, fissità di relazioni topografiche tra le varie parti costituenti la cosiddetta cupola orbita. Ora, il variare in dimensione della porzione ampia della fessura sfenoidea, la diversità di spessore e di direzione della lamina ossea che la separa dal foro ottico, per ultimo le differenze di forma, di ampiezza, e di obliquità di questo, costituiscono invece altrettanti fattori ampiamente bastanti a compensare qualsiasi alterazione degli ipotetici rapporti accennati, senza che però venga meno il fatto più essenziale di correlazione espresso dall'asse orbitario.

---

La determinazione così eseguita di un asse razionale dell'orbita offre anzitutto, a mio avviso, qualche importanza in antropologia, sia per riguardo all'angolo biorbitario, quale carattere etnico e dello sviluppo, sia per rispetto alla questione della orientazione cranica, eseguita tuttora da numerosi antropologi in relazione con gli assi orbitali di Broca.

In anatomia generale umana, essa può altresì valere a comporre le divergenze che esistono in proposito tra i diversi scrittori e che si riflettono in diversità notevolissime tra le misure rispettivamente fornite, per la profondità, e la lunghezza delle singole pareti del cavo orbitario.

L'elemento, tuttavia che in questo campo mi sembra di maggiore interesse, consiste nel fatto di correlazione constatato, mercè la costruzione e lo studio di questa linea, tra la giacitura di una limi-

---

<sup>1)</sup> Questa disposizione, in rapporto con la mancanza di sviluppo delle cellule etmoidali (Blumenbach, Dursy), si riscontra invece, secondo già lo Zinn medesimo faceva osservare [3, p. 137] nel feto, e nei primi anni di vita.

tatissima, e ben definita regione, relegata nella profondità della base cranica, e la situazione delle parti immediatamente superficiali dell'orbita. Questa dimostra così un rigore di architettura ed una relativa autonomia nella sua forma complessiva, tali da rendere ovvia l'ipotesi che la biomeccanica del suo sviluppo debba esser governata da esigenze anatomo-fisiologiche perfettamente definite. Le relative indagini che, a quanto può intravedersi, dovrebbero, parallelamente ad una serie di ricerche sull'apparecchio motore dell'occhio, avere il loro punto di partenza nell'anatomia comparata, per rintracciare poscia nella storia dello sviluppo nell'uomo la conferma ontogenetica dei possibili reperti, faranno oggetto di ulteriori studi.

Prescindendo per ora da questo riguardo, noterò invece come la possibilità di determinare dall'esterno la direzione della piramide orbitaria, presenti un reale valore per l'oftalmologo, non solo come dato di anatomia topografica utilizzabile specialmente nello studio delle statopatie oculari, ma in quanto permette di accertare il grado di divergenza dell'orbita stessa. È noto infatti come a quest'elemento si sia attribuita una notevole importanza per gli effetti che, in dipendenza di esso, la disposizione dell'apparecchio oculo-motore (quale termine intermedio tra l'occhio e la cavità che lo ricetta) eserciterebbe sul bulbo: sia contribuendo con la compressione su questo da parte dei retti (in particolar modo del retto esterno, che è quello tra essi dotato della maggiore estensione di avvolgimento) a determinarne l'allungamento e l'ectasia posteriore: sia, e sopra tutto, creando, con l'ostacolo apportato all'atto di convergenza, condizioni meccaniche di equilibrio capaci di agire in vario modo sulla produzione e sul decorso dello strabismo (Mannhardt, Schneller, Weiss, Kunn).

Rimane soltanto a vedere se i risultati forniti dalle mie ricerche in relazione al problema di accertare dall'esterno, mercè misure direttamente praticabili sul vivo, la direzione dell'orbita, rappresentino realmente un progresso sui dati degli osservatori antecedenti.

Il campo del confronto non è vasto. E veramente, presso tutti gli anatomici e gli antropologi che studiarono questa direzione, è, come notai da principio, trascurata ogni determinazione esatta e praticamente utilizzabile dei rapporti che la linea da essi adottata quale asse or-

bitario, presenta con le parti esterne dell'orbita, rimanendo così esclusa ogni possibilità di farne diretta applicazione al vivente.

Tale fu invece lo scopo delle ricerche del Weiss: ma, pur prescindendo dalle molte riserve che io ho già avanzato in proposito alla sua costruzione, e che ne rendono a mio avviso discutibile il valore, la lunghezza e laboriosità del suo metodo son tali, da compromettere gravemente il suo ingresso nel dominio della pratica clinica.

Una indicazione, invece, essenziale in argomento (sebbene concernente la direzione dell'orbita soltanto in rapporto all'asse sagittale) potrebbe essere desunta dalle accurate osservazioni dell'Emmert; il quale, tra le sue molte misure, ha pur fornita quella dell'angolo che col diametro trasverso dell'apertura facciale fa il suo asse orbitario, cioè la linea di congiunzione tra il centro del foro ottico-orbitario ed il punto di mezzo del diametro stesso.

Ora è facile intendere che la scelta di questo o quel punto anatomico del fondo dell'orbita come estremo della retta con cui si vuol rappresentare la direzione della sua cavità, non ha in sé alcuna importanza, se non forse dal lato speculativo: mentre tutto il significato pratico che essa presenta nella questione dipende esclusivamente dalla maggiore o minore determinatezza dei rapporti che, quanto a direzione, il punto scelto presenta con le parti esterne ed accessibili dell'orbita stessa. Il grado di applicabilità pratica di questi assi, coincide pertanto con quello dalla loro costanza: in altri termini, e per venire al caso concreto dell'asse dell'Emmert, deve essere desunto dall'ampiezza dei limiti entro cui oscilla l'angolo che esso forma con il diametro trasverso, immediatamente determinabile nel vivo, dell'ingresso orbitario.

Ora quest'angolo nelle 128 orbite misurate dall'Emmert, ha un valore medio di circa  $85^{\circ}$  e mezzo (precisamente  $85^{\circ} 44'$ ): ma a partire da questo valore, che rappresenterebbe per supposto la costante cercata, esso subisce delle oscillazioni massime verso il basso, di  $11^{\circ} 30'$  ( $74^{\circ} 14'$ ), verso l'alto, di  $8^{\circ} 16'$  ( $94^{\circ}$ ): e però un'ampiezza totale di escursione di circa  $20^{\circ}$  (precisamente  $19^{\circ} 46'$ ). Questa cifra, che a primo aspetto può sembrare non troppo elevata, risulta invece enorme se si consideri la lunghezza della linea (profondità dell'orbita) che risente le oscillazioni dell'angolo in discorso. Per una media profondità calcolata



dall'Emmert in mm 39,5 circa, essa corrisponde infatti ad una escursione trasversale dell'asse sul fondo orbitario, di non meno di 11 millimetri, comprendendo così, nella grande maggioranza delle orbite umane, la intera distanza compresa tra il margine *interno*, o anteriore del foro ottico, e l'estremo *esterno* della porzione stretta della fessura sfenoidea: o, se si voglia, tutta la larghezza di una sezione perpendicolare all'asse, condotta un centimetro almeno al dinanzi del vero fondo orbitario. Nè si creda che la deviazione di questo valore angolare dalla cifra media sopra riportata costituisca nelle orbite studiate dall'Emmert un fatto raro; poichè, se come limite di approssimazione compatibile con l'uso pratico, si accetti la cifra di  $5^\circ$ , corrispondente ad un'escursione lineare dell'estremo profondo dell'asse, di 4 millimetri (due verso l'interno, due verso l'esterno, rispetto al suo punto medio di incidenza), l'esame delle singole osservazioni dimostrerà (come io ho verificato sull'opera dell'Emmert), che tale limite di tolleranza si trova superato ben nel  $52\%$  della totalità dei casi.

Per non richiamare qua le cifre riportate più sopra, io ho riassunto il confronto tra le oscillazioni dell'asse dell'Emmert e quelle della mia linea orbitaria per rapporto alle medie rispettive, in una figura schematica (Fig. 12), agevole a comprendersi, se si parta dal supposto di utilizzare per la determinazione dell'asse, l'angolo di incidenza di esso sul diametro trasversale dell'ingresso orbitario. Questo è rappresentato, per l'orbita sinistra da una retta  $DT$ , dalla quale, nel suo punto medio  $M$  partono l'asse dell'Emmert, segnato con una linea continua  $ME$ , quello da me proposto con una tratteggiata  $MG$ . Le linee disegnate a sinistra ed a destra delle due precedenti, indicano i limiti di oscillazione dei due assi per rispetto alle loro direzioni medie, quelle verso sinistra ( $ME_1$ ,  $MG_1$ ), rappresentando la massima escursione inferiore (*mediale*), quelle verso destra ( $ME_2$ ,  $MG_2$ ), la massima escursione superiore (*temporale*<sup>1</sup>).

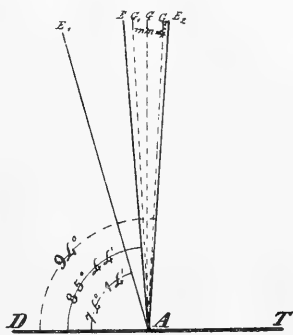


Fig. 12.

<sup>1</sup>) Questo modo di rappresentazione, che ho creduto adottare per maggior chiarezza, dà naturalmente la indicazione schematica, non la reale, della cosa.

### Conclusioni.

Dai soli elementi di misura forniti dalla apertura facciale dell'orbita si può, mediante una semplice costruzione geometrica (risolta meccanicamente mercè gli apparecchi da me descritti) risalire alla determinazione di una linea che, per la costanza dei suoi rapporti, merita di essere considerata come l'„asse razionale dell'orbita“.

Essa è la perpendicolare abbassata dal centro del piano-base dell'orbita stessa: e interseca il fondo di questa in un punto anatomicamente ben definito, rappresentato dalla inserzione ossea del tendine dello Zinn.

Il metodo da me suggerito per determinare tale asse è suscettibile di pratica applicazione sul vivo.

---

Mentre, infatti, le oscillazioni dell'asse dell'Emmert, determinato per mezzo dei suoi due estremi non interessano che l'ampiezza dell'angolo racchiuso tra l'asse e il diametro trasverso: quelle del mio, determinato invece dal suo costante rapporto di ortogonalità con il diametro medesimo, riguardano i rapporti di lateralità del suo estremo profondo con l'attacco osseo del tendine di Zinn, assunto come punto tipico di incidenza del nuovo asse orbitario.

## Opere citate.

---

1. Winslow, Observations sur la mécanique des muscles obliques de l'oeil etc. Mémoires de l'Académie Roy. des Sciences. p. 312 e segg. Paris 1721.
2. Camper, P., Dissertatio physiologica de quibusdam oculi partibus. Haller, Disputat. anat. select. Vol. IV. p. 269. Göttingae 1749.
3. Zinn, Descriptio anatomica oculi humani. C. VII. p. 135 e segg. Goettingae, ap. A. Vandenhoek. 1780.
4. Meckel, Manuale d'Anat. descritt. e patol. Trad. Caimi. Vol. II<sup>o</sup>. Milano 1825.
5. Soemmerring, Traité d'Ostéologie et de Syndesmologie. Trad. Jourdan. Paris 1843.
6. Cloquet, Manuel d'Anat. descr. du corps hum. Paris 1852.
7. Fick, Die Bewegungen des menschlichen Augapfels. Zeitschr. f. rationn. Med. 1854. IV. S. 101.
8. Ruete, Ein neues Ophthalmotrop. Leipzig 1857.
9. Murray Humphry, A treatise on the human skeleton. Cambridge 1858.
10. Cruveilhier, Traité d'Anat. descript. Paris 1862.
11. Béraud, Atlas complet d'Anatomie chirurgicale. Paris 1865.
12. Helmholtz, Optique physiologique. Trad. franc. Javal. Klein. Paris 1867.  
(La numerazione delle pagine citate si riferisce all'originale.)
13. Volkmann, Zur Mechanik der Augenmuskeln. Bericht über die Verhandl. d. Königl. sächs. Gesellsch. d. Wissensch. zu Leipzig. 1868. Bd. XXI. S. 28.
14. Hasner, Die Statopathien des Auges. Prag 1869.
15. Gray, Anatomy descriptive and surgical. 6<sup>th</sup> Ed. Londra 1872.
16. Gayat (de Lyon), Essais de mensuration de l'orbite. Ann. d'Oc. 1873. T. LXX.
17. Welcker, Untersuchungen über die Wachstumsverhältnisse des menschlichen Schädels.
18. Broca, Sur le plan horizontal de la tête et sur la méthode trigonométrique en craniologie. Bull. de la Soc. d'Anthr. 1873. T. VIII. 2<sup>e</sup> S.
19. — Nouvelles recherches sur le plan horizontal de la tête et sur le degré d'inclinaison des diverses plans cranieus. Ibid. 1873. Vol. VIII. p. 542.
20. — Quelques resultats de la détermination trigonométrique de l'angle alvéolo-condylien et de l'angle biorbitaire. Bull. d. l. Soc. d'Anthr. 1873. T. VIII. p. 150.
21. Broca, Memoire sur le plan horizontal de la tête. Bull. d. l. Soc. d'Anthr. 1873. T. VIII. p. 69.
22. — L'angle biorbitaire en anatomie comparée et en anthropologie — ibid. p. 161.
23. Topinard, Etudes sur Pierre Camper, et sur l'angle facial dit de Camper. Rev. d'Anthr. 1874. T. II.
24. Broca, Recherches sur l'indice orbitaire. Arch. d'Anthr. 1875. T. IV.
25. Topinard, Elements d'Anthropologie générale. Paris 1875.
26. Broca, Sur l'angle orbito-occipital. Rev. d'Anthr. 1877. T. VII. p. 385.
27. Sappey, Trattato di anatomia descrittiva. Trad. Ant. Raffaele. Napoli 1878. Vol. I.

28. Richet, Trattato pratico d'Anatomia Medico-Chirurgica. Trad. Martinez. Napoli 1879. P. II.
29. Broca, Instructions Anthropologiques générales. 1879.
30. Merkel, Makroskopische Anatomie. Graefe-Saemisch. 1879.
31. Emmert, Auge und Schädel. Berlin 1880.
32. Wecker et Landolt, Traité complet d'Ophthalmologie. Paris 1880-1889. Vol. III et IV.
33. Pansch, Grundriss der Anatomie des Menschen. Berlin 1881.
34. Sormanni, G., Geografia nosologica dell'Italia. Ann. di Statistica. 1881. Serie II. Vol. VI.
35. Chauvel, Article „Orbite“ in Dictionn. Encyclop. des Sc. med. del Dechambre. Paris 1881. 2<sup>me</sup> serie. T. 16<sup>me</sup>.
36. Holden, Human Osteologie. London 1882. 6th ed.
37. Merkel, Beitrag zur Kenntnis der postembryonalen Entwicklung des menschlichen Schädels. Beitr. z. Anat. u. Embr. als Festg. Jacob Henle. S. 164. Bonn 1882.
38. Bono, Del rapporto tra la forma del cranio e la refrazione oculare. Giorn. d. Soc. It. d'Igiene. 1882. II. 9 e 10.
39. Amadei, Sulla craniologia delle anomalie di refrazione dell'occhio. Ann. di Ottalmologia. 1882. XI. Fasc. I. p. 1.
40. Hyrtl, Istituzione di Anatomia dell'Uomo. Trad. Antonelli. Napoli 1883.
41. Bono, Indice cefalico e refrazione oculare. Giorn. d. R. Acc. di Med. di Torino. 1883. Fasc. I.
42. Saltini e Roncaglia, Atti del X. Congr. d. Ass. Med. It. 1883.
43. Frankfurter Verständigung. Arch. f. Anthr. 1884. Bd. XV. S. 1.
44. Tillaux, Traité d'Anatomie topographique avec applications à la chirurgie. Paris 1884. 4<sup>me</sup> ed.
45. Saltini, Cefalometria e diopmetria. Modena 1885.
46. Lockwood, The anatomy of the muscles, ligaments and fasciae of the orbita etc. Journ. of Anat. and Physiol. 1886. XX. p. 1.
47. Giacomini, Ossificazione della troclea del muscolo grande obliquo. Giorn. d. R. Acc. di Med. di Torino. 1886.
48. Lange, Topographische Anatomie des menschlichen Orbitalinhaltes. Braunschweig 1887.
49. Motais, Anatomie de l'appareil moteur de l'oeil de l'Homme et des vertébrés. Paris 1887.
50. Topinard, L'Anthropologie. Paris 1887.
51. Merkel, Handbuch der topographischen Anatomie. Braunschweig 1887.
52. Stilling, Schädelbau und Kurzsichtigkeit. 1888.
53. Bär, Ueber das Verhalten der Orbitaindex bei verschiedenen Refraktionszuständen vom 10.—19. Lebensjahr. Inaug.-Diss. München 1888.
54. Cohen, Gestalt der Orbita bei Kurzsichtigkeit. Bonn 1888.
55. Regalia, Orbita ed obliquità dell'occhio mongolico. Arch. per l'Antropologia e l'Etnologia del Mantegazza. 1888. Vol. XVIII. Fasc. I. p. 121.
56. Stilling, Untersuchung über die Entstehung der Kurzsichtigkeit, 1887, und Fortschr. d. Mediz. 1889.

57. Benedikt, Manuel technique et pratique d'Anthropometrie craniocéphalique. Trad. Keraval. Paris 1889.
58. Romano Catania, Contributo anatomico allo studio della miopia. Sicilia Medica. 1889. VII.
59. Schmidt-Rimpler, Graefe's Arch. f. Ophth. 1889. Bd. XXXV. H. 1.
60. Seggel, Ueber die Abhängigkeit der Myopie vom Orbitalbau etc. Gräfe's Arch. f. Ophth. 1890. Bd. XXXVI. Abt. II. S. 1.
61. Romiti, Trattato di Anatomia normale dell'Uomo. Vol. 1°. 1890.
62. Benedikt, Etude métrique du crâne de Charlotte Corday. Arch. d'Anthr., crim. 1890. T. V. p. 302.
63. Debierre, Traité élémentaire d'Anatomie de l'Homme. Paris 1890. T. I. p. 115 (orbita). T. II. p. 226 (muscoli).
64. Quain, Elements of anatomy-ed. by Schäfer a. Thene. London 1890. Vol. II. p. 1<sup>a</sup> (orbita); 1892. Vol. 2°. p. 2<sup>a</sup> (muscoli).
65. Weiss, Beiträge zur Anatomie der Orbita. Tübingen 1890.
- 65a. — Zur Aetiologie des Strabismus convergens. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1890. S. 245.
66. Gegenbaur, Traité d'Anatomie humaine. Trad. Julin. Paris 1889.
67. Poirier, Traité d'Anatomie humaine. Paris 1890. Vol. 1er.
68. Gaudenzi, Contributo alle misure angolari del capo. Gior. d. R. Acc. di Med. di Torino. 1891. No. 3—4.
69. Krotoschin, Anatomischer Beitrag zur Entstehung der Myopie. Knapp und Schweigger's Arch. f. Augenheilk. 1891. Bd. XXII. S. 393.
70. Weiss, Ueber directe Messung des Neigungswinkels des Orbitaeinganges. Knapp-Schweigger's Arch. f. Augenheilk. 1891. Bd. XXI. H. 1. S. 1.
- 70a. — Ueber das Schielen und seine Spontanheilung. Ber. üb. die 23. Vers. d. Ophth. Gesellsch. zu Heidelberg. 1893. S. 122.
71. Berger, Anatomie normale et pathologique de l'oeil. Paris 1893. p. 28 e segg.
72. Staurenghi, Sulla topografia dell'ostio sfenoideo dell'uomo. Boll. d. Soc. Med. Chir. di Pavia. 1893—94.
73. Weiss, Ueber das Verhalten von m. Rectus externus und Rectus internus bei wachsender Divergenz der Orbita. Knapp- u. Schweigger's Arch. f. Augenheilk. 1894. Bd. XXIX. S. 298.
74. Czermak, Die topographischen Beziehungen der Augenhöhle etc. Magnus, Augenarztl. Unterrichtstafeln, H. IX. Breslau 1895.
75. Graf Spee, Kopf, in Handb. d. Anat. des Menschen, herausgeg. von v. Bardeleben. Jena 1896. Bd. I. 3. Liefg. S. 337.
76. Maddox, Tests and studies of the ocular muscles. Bristol 1898.
77. Königstein, Notizen zur Anatomie und Physiologie der Orbita. Deutschmanns Beitr. z. Augenheilk. 1898. Bd. III. H. 25. S. 399 (del volume).
78. Testut, Trattato di Anatomia umana. Trad. Sperino. Torino 1899. Vol. II°. p. 4<sup>a</sup>.



Tabella No. I.

	Numero prog.	Numero del Museo	Cranio			Faccia					Orbita									Incidenza del piano di direz.	Dist. dal F.O.
			D.L.	D.S.	I.C.	A.	L.	I.F.	D.b.E.	A.F.	D.T.	D.A.	I.O.	$\delta$	$\pi$	$\epsilon$					
			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
Subdolicocefali e Dolicocefali	1	—	138	194	71,13	82	103	79,70	96	76°	D. 39,5	39,5	100	6°	17°	31°	—	3	+		
											S. 39,5	38	96,20	8° 30'	14° 45'	28° 5'	—	+	3		
	2	111	135	188	71,80	73,50	102	72,05	98	75°	D. 38,5	32	83,11	11°	11° 15'	20°	—	4	+		
											S. 37,5	32	85,33	12°	7°	19°	—	+	3		
	3	294	123	169	72,77	59	92	64,13	85	75°	D. 35	33	94,28	8°	11°	27°	—	4,5	+		
											S. 35	35	100	11°	11°	20°	—	+	4		
	4	1	130	174	74,71	63	104	60,57	97	74°	D. 42	33	78,95	14° 15'	14°	17°	—	4	+		
											S. 41	34	82,92	12°	16°	14°	1	—	+ 3,5		
	5	2	144	190	75,78	77	105	73,33	95	72° 15'	D. 40	36	90	11° 15'	8°	23°	—	1	+		
											S. 38	36	94,73	7° 45'	9°	20°	—	+	3,5		
Mesocefali	6	124	136	176	77,27	74	110	67,27	96	70°	D. 38,5	32,5	84,41	9° 45'	14°	24°	—	5	+		
											S. 38,5	34	88,31	7° 45'	14° 30'	16°	—	+	4		
	7	2	146	188	77,55	64	103	62,13	94	82° 30'	D. 39	34	87,17	10° 30'	0,30'	15°	—	3,5	+		
											S. 38,5	34	88,31	10° 30'	0,30'	14°	—	+	4		
	8	118	145	186	77,96	69	100	69	92,5	80°	D. 37	36	97,29	9°	1°	18°	—	4	+		
											S. 37,5	36	96	8° 30'	0,30'	18°	—	+	4		
	9	—	—	—	78,40	—	—	59,25	96	75°	D. 40	30	75,00	9° 15'	13° 30'	23°	—	7	+		
											S. 37	30	83,78	10° 45'	13°	21°	—	+	7		
	10	101	149	190	78,42	74	103	71,84	100	74° 30'	D. 40,5	36,5	90,12	12° 15'	16°	21°	—	3	+		
											S. 40,5	36,5	90,12	12°	14°	18°	1	—	+ 1,5		
Subbrachiocefali	11	396	132	168	78,57	69,50	108	64,35	97	72°	D. 40,5	32	79,01	15° 45'	18°	27°	—	4	+		
											S. 39,5	32	81,13	16°	17°	23°	—	+	4		
	12	125	139	174	79,94	67	106	63,20	95,5	75° 30'	D. 40	32	80	6° 10'	13° 30'	20°	—	4	+		
											S. 38,5	32	83,11	7° 30'	11° 30'	18°	—	+	4,5		
	13	42	—	—	80,68	—	—	64,21	95	79°	D. 40,5	31,5	77,77	13°	11°	28°	—	8	+		
											S. 39,75	30,5	76,73	12°	12° 30'	27°	—	+	8		
	14	38	143	177	80,79	70	107	64,76	97	78° 15'	D. 39,5	36	91,13	8° 15'	10°	20°	—	4	+		
											S. 39,5	35	88,60	12°	10° 30'	22° 30'	—	+	5		
	15	4	139	172	80,81	64	108	59,26	95,5	78°	D. 37	34,5	93,24	9° 15'	8°	23°	1,5	—	3	+	
											S. 40	32,5	81,02	9°	9° 30'	25°	—	+	3		
	16	62	149	184	80,97	72	110	65,45	100,5	79° 30'	D. 38,5	33	85,71	11° 30'	13° 30'	21°	—	5	+		
											S. 38,5	33	85,71	12°	12°	12°	1,5	—	+	4	

Numero prog.		Numero del Museo		Cranio			Faccia				Orbita								Incidenza del piano di direz.	Dist. dal F.O.
1	2	3	4	5	A.	L.	I.F.	D.b.E.	A.F.	D.T.	D.A.	I.O.	$\delta$	$\alpha$	$\epsilon$	17	18	19		
17	74	144	176	81,81	69	99	69,69	97	78° 30'	D.	40	34	85	10°	12° 30'	28°	—*	2,5	+	
18	38 g	148	180	82,22	72	104	69,23	96	80°	S.	40	34	85	12° 30'	14° 45'	22°	—*	2,5	+	
19	—	145	176	82,38	65,5	107	62,14	94,5	75°	D.	39,5	35	88,60	9° 40'	11°	21°	—*	4	+	
20	64	146	176	82,94	67	118	56,77	102	73°	S.	40,5	34	83,95	13°	11°	22°	1	—	3	
21	53	141	170	82,95	64	110	58,10	97	81° 45'	D.	42	36,5	84,52	9°	7°	22°	—*	3	+	
22	4	144	173	83,23	72	98	73,46	92	78°	S.	37,5	29	77,33	13°	4° 45'	19°	—*	3	+	
23	57	144	172	83,72	72	106	68,39	99	76° 30'	D.	42	36,5	86,90	10° 15'	10°	24°	—*	3	+	
										S.	40,5	36,5	90,12	10° 45'	9°	22°	—*	4	+	

Sub-brachicefali



24	45	146	172	83,72	63	99	63,73	94,5	79°	D. 40	33,5	83,75	17°	8°	18°	—	1	3,5	+
										S. 40	33,5	83,75	13°	9°	15°	—	*	+	3
25	—	140	167	83,83	61	103	59,32	97	79° 30'	D. 38,5	34	88,31	12° 45'	8°	21°	—	*	6	+
										S. 38,5	34	88,31	11°	8° 30'	15°	—	*	+	5
26	36	145	172	84,30	64	109	58,71	96	76°	D. 39	33	84,61	5° 30'	10°	19°	—	*	4,5	+
										S. 39	33	84,61	7°	9°	18°	—	*	+	5
27	37	146	173	84,39	67	109	61,46	96	88°	D. 41	34	82,92	17°	9° 30'	21°	—	*	4	+
										S. 41	33	80,48	17°	10°	16°	—	*	+	4
28	39	152	180	84,44	79	104	75,96	98,5	77°	D. 40,5	37	91,35	10°	16°	30°	1,5	—	3	+
										S. 39,5	36	91,13	12°	13° 30'	24°	—	1,5	+	5
29	55	146	173	84,39	76	116	65,51	99	69° 15'	D. 43	36	83,72	13° 15'	13°	33°	—	*	4	+
										S. 42,5	36	84,70	8°	13°	25°	—	*	+	3,5
30	50	144	170	84,70	64,50	103	62,62	95,5	76°	D. 39	33	84,61	8° 30'	8°	17°	—	*	6	+
										S. 39	35	89,74	10°	11°	17°	—	1,5	+	7
31	47	144	170	84,70	67,50	107	63,08	96	78°	D. 40	31,5	78,75	10° 15'	12°	28°	—	*	4,5	+
										S. 40	31,5	78,75	11°	10°	26°	—	*	+	4
32	60	152	179	84,91	61,50	108	56,01	99	80°	D. 44	37	84,09	13° 15'	6° 30'	27°	—	1	2,5	+
										S. 42	37	88,09	13° 45'	5°	22°	—	*	+	3

		Cranio				Faccia				Orbita								
Numero progr.	Numero del Museo	D.L.		I.C.	A.	L.	I.F.	D.b.E.	A.F.	D.T'	D.A.	I.O.	δ	π	ι	Incidenza del piano di direz.		Dist. dal F.O.
		3	4													18	19	
33	—	145	170	85,29	69	99	69,69	94	75° 30'	D.	30,9	34	87,17	7°	6° 15'	27°	1 —	5 —
										S.	37,5	34	90,93	8°	6°	24°	—*	4 —
34	—	140	164	85,36	58	99	58,58	96	85°	D.	39	34,5	88,46	16° 30'	13°	22°	—*	4,5 —
										S.	38	34,5	90,78	17° 30'	9°	12°	—*	4,5 —
35	49	139	161	85,33	64,50	92	70,10	91,5	77°	D.	39	35	89,74	11°	13°	28°	—*	6 —
										S.	39	35	89,74	12°	13°	20°	—*	6 —
36	61	141	163	86,50	66,50	101	65,84	95	82°	D.	38,5	37	96,10	12°	10°	26°	—*	3 —
										S.	39	38	97,43	13°	9°	19°	—*	3 —
37	135	144	165	87,27	72,50	104	69,71	94	72°	D.	36	34,5	95,83	8° 30'	12° 30'	28°	—*	5 —
										S.	37,5	34,5	92	10°	16°	18°	—*	4 —
38	58	154	176	87,50	71	117	60,68	97	81° 30'	D.	42,5	33	77,64	13° 45'	14°	21°	1,5 —	8 —
										S.	42,5	33	77,64	12° 30'	14°	23°	—	1 —
39	54	146	166	87,95	73	106	59,44	99	75°	D.	43	37	86,04	13°	9° 45'	29°	1,5 —	2 —
										S.	41,5	37,5	90,36	12° 30'	8°	22°	—*	2,5 —
40	5	144	163	88,34	70	107	65,42	98	70°	D.	40	36	90	12°	19°	26°	—	1 —
										S.	38	36	94,73	10°	15°	25°	—*	4,5 —

41	127	152	172	88,37	71	98	72,44	90	78°	D. 35,5	33,5	94,36	8°	9°	28°	—*—	4
										S. 35,5	33,5	94,36	8°	10°	21°	—*—	3
42	293	163	184	88,58	65	105	61,90	100	80° 30'	D. 40	34	85	13° 30'	6° 30'	23°	1—	4
										S. 40	34	85	13°	4° 30'	17°	—*—	4
43	41	150	169	88,76	70	107	65,41	92	81° 30'	D. 40	37,5	93,75	11°	4° 15'	29°	—*—	4
										S. 40	37	92,50	11° 15'	5° 30'	28°	—*—	3
44	290	144	162	88,88	65	94	69,14	89,5	76°	D. 37	37,5	87,83	9°	17°	33°	—*—	3,5
										S. 37	35	94,59	9°	18°	32°	—*—	2
45	130	169	190	88,94	65	102	63,72	96,5	80°	D. 37,5	34	90,93	16° 15'	3° 30'	25°	—*—	3
										S. 37,5	34	90,93	15° 30'	2°	16°	—*—	2,5
46	52	152	170	89,41	74	105	70,40	92	80°	D. 37,5	33	88	11° 15'	8° 30'	28°	—*—	2,5
										S. 37,5	36	96	11° 15'	7°	26°	—*—	2,5
47	5	142	158	89,83	56,50	103	54,85	95,5	81°	D. 39,5	33	83,54	13° 15'	8° 30'	21°	—*—	4
										S. 38,5	33	85,71	13°	10°	15°	—*—	3
48	100	162	180	90	82	107	76,63	106	76°	D. 43	35,5	82,55	8° 30'	15°	26°	—*—	6
										S. 43	35,5	82,55	7°	13°	18°	—*—	5
49	45	—	—	91,17	—	—	66,66	95	78°	D. 41	34	82,92	10°	13°	26°	—*—	3
										S. 40	34	85	9°	9° 30'	27°	—*—	3
50	5	152	164	92,68	63	106	59,43	96	86°	D. 37	33,5	90,54	16° 5'	3° 30'	15° 5'	—*—	6
										S. 37	33,5	90,54	8° 5'	3°	13° 5'	—*—	4

Tabella No. II.

Numero prog.	Indicazioni del Cranio	Cranio			Orbita				Incidenza dell'Asse orbitario	Osservazioni
		D.L. 3	D.S. 4	I.C. 5	D.T. 7	D.A. 8	I.O. 9	$\Delta$ 10	P. 11	
1	M. Anni 1 $\frac{1}{2}$	121	148	81,75	30	25	83,33	3,5	37,5	13 O.O. Piccolo $\delta$ : $\epsilon$ minimo. " Pareti orbitarie mediali al- quanto convergenti in- dietro. O.S. Forame ottico interamente trasversale (II°). O.D. For. ott. II° alquanto meno che nell'O.S.
2	F. Anni 3	123	150	82	29,5	25	84,73	4,5	36	O.O. $\delta$ e $\epsilon$ di piccolo valore. " Pareti mediali leggermente convergenti indietro. " Forame ottico quasi intera- mente trasversale (II°).
3	Sardo (Iglesias) ? Anni 4-5 (età appross.)	119	164	72,56	34,5	31,5	91,82	5	37,5	O.O. Piccolo $\delta$ e $\epsilon$ . " Pareti mediali convergenti al- quanto indietro. " For. ott. II°.
4	? Anni 4-5 (età appross.)	119	160	74,37	31,5	29	92,06	3,5	37,5	O.O. Piccolo $\delta$ . " Pareti mediali leggermente convergenti indietro. " For. ott. II°.
5	Sardo (Sassari) ? Anni 5-6 (età appross.)	135	162	83,33	32,5	30	92,30	4,5	35	O.O. $\delta$ piuttosto piccolo. " Pareti mediali parallele. " For. ott. II°.

6	M. anni 6	136	162	83,82	D.	36	29,5	81,94	5	38	2	O.O. Piccoli $\delta$ e $\epsilon$ . " For. ott. II°; più spiccatamente nell'O.S.; qui vi la parete interna ha direzione sagittale, mentre diverge leggermente dal piano mediano nell'O.D.
7	M. anni 7	133	160	83,13	D.	34	31	91,17	3,5	35	*	O.O. Piccolo $\delta$ : $\epsilon$ medio. " Parete mediale sagittale nell'O.D.; alquanto divergente dal piano mediano all'indietro, nell'O.S. " For. ott. II°.
8	M. anni 9	138	162	85,18	D.	36,5	30	82,19	6	39	*	O.O. Piccolo $\epsilon$ : $\delta$ medio. " Pareti mediali quasi parallele tra loro. " For. ott. II°; più manifestamente nell'O.S.
9	Sardo (Sassari) M. anni 8—9 (età appross.)	128	162	79,01	D.	37	31	83,78	5,5	33	1,5	O.O. $\delta$ di valore medio. " Pareti mediali parallele tra loro. " For. ott. II°.
10	M. anni 11	139	162	85,80	D.	37	33	89,18	5,5	35,5	1,5	O.O. $\delta$ e $\epsilon$ piuttosto piccoli. " Pareti mediali quasi parallele tra loro. " For. ott. II°; più manifestamente nell'O.S.
11	Sardo (Sassari) ? anni 14—12 (età appross.)	132	172	76,74	D.	35,5	32,5	91,54	5,5	35	2	O.O. $\delta$ e $\epsilon$ di medio valore. " Pareti mediali quasi parallele. " For. ott. II°.

Numero progr.	Indicazioni del Cranio	Cranio			Orbita				Incidenza dell'asse orbitario		Osservazioni
		D.L. 3	D.S. 4	I.C. 5	D.T. 7	D.A. 8	I.O. 9	$\Delta$ 10	P. 11	12	
12	M. anni 16	140	164	85,36	D. 35	33,5	95,71	5	38	1 —	O.O. $\delta$ medio: $\epsilon$ di notevole valore. O.D. Parete mediale sagittale, con for. ott. che si accosta al I° tipo. O.S. Parete mediale alquanto diver- gente indietro dal piano mediano con for. ott. che tende al II° tipo.
13	F. anni 18	138	175	78,85	D. 37	36,5	98,64	4	35	— *	O.O. Piccolo $\delta$ : $\epsilon$ pur piccolo. " Pareti mediali alquanto diver- genti indietro. " For. ott. che si accosta al II° tipo nell'O.S. " For. ott. che si accosta al I° tipo nell'O.D.
14	M. anni 20	—	—	—	D. 41,5	34,5	84,09	6	40	1,5 —	O.O. Pareti mediali, quasi parallele tra loro. " For. ott. che tende al II° tipo.
15	M. anni 22	145	176	82,38	D. 38,5	35	90,90	7	36	1,5 —	O.O. Pareti mediali divergenti in- dietro. " For. ott. che s'accosta al I° tipo nell'O.D.: al I° nell'O.S.
16	M. anni 22	141	185	76,21	D. 41	32	78,04	8	43	2 —	O.O. $\delta$ notevole. " For. ott. del I° tipo.
					S. 41	32	78,04	8,5	43	— *	

17	Sardo (Sassari) <i>M.</i> adulto	135	174	77,58	D.	39	32,5	83,33	6	39,5	2	1	O.O. $\delta$ spiccatamente disimmetri- co: assai più accentuato nell'O.S. " $\epsilon$ piccolo. " For. ott. I°, specie nell'O.D.
18	Sardo (Sassari) <i>M.</i> adulto	—	—	—	D.	41	32,5	79,26	7	41	—	—	
					S.	40,5	33	81,48	7	40,5	—	—	
19	Lucchese <i>M.</i> adulto	142	192	73,95	D.	42,5	33	77,62	—	41,5	—	1,5	O.O. $\delta$ di notevole valore: piccolo $\epsilon$ .
					S.	41,5	34	81,92	—	41	1	—	
20	Pavese <i>F.</i> adulto	143	173,5	82,84	D.	37,5	35,5	94,67	6	35	—	1,5	O.O. $\delta$ e $\epsilon$ di piccolo valore. " Pareti mediali spiccatamente divergenti indietro.
					S.	37,5	35,5	94,67	5,5	37,75	—	1	
21	Comasca <i>F.</i> adulto	141	166	84,93	D.	38	33,5	88,15	5	36	—	—	O.O. $\delta$ medio: $\epsilon$ piuttosto grande. " For. ott. che tende al II° tipo.
					S.	36	33,5	93,05	5	37,5	—	—	
22	Comasca <i>F.</i> adulto	153	170	90	D.	37,5	31	82,66	5	37,5	—	—	O.O. For. ott. II°, più manifesta- mente nell'O.S.
					S.	37,5	31,5	84	5	39	—	—	

Numero progr.	Indicazioni del Cranio	Cranio			Orbita					Incidenza dell'asse orbitario	Osservazioni
		D.L. 3	D.S. 4	I.C. 5	D.T. 7	D.A. 8	I.O. 9	$\Delta$ 10	P. 11		
23	Piemontese M. adulto	—	—	—	D. 41	37	90,24	7	36	— — —	O.O. Pareti mediali leggermente divergenti indietro. " Forte angolo $\delta$ . " For. ott. che tende al II° tipo.
24	Piemontese M. adulto	—	—	—	D. 40	35,5	88,75	7,5	37	— — —	O.O. For. ott. del tutto sagittale, e notevolmente spostato all'innanzi, rispetto alla sua posizione media, per l'anomalo spessore (circa 2,5 mm) della lamina ossea che lo separa dalla fissura stenoidica. Il canale ottico sembra alquanto più lungo della media.
25	Trentino M. adulto	149	176	84,65	D. 40	32	80	8	40	2 — —	O.O. $\delta$ piccolo. " For. ott. che tende al II° tipo.
26	M. adulto	—	—	—	D. 40,5	33,5	82,71	7	40	— — —	O.D. For. ott. I°, interamente invisibile nella norma frontale. O.S. For. ott. che tende al II° tipo.
27	M. adulto	132	186	70,96	D. 38,5	31	80,51	8	41	— — —	O.O. $\epsilon$ minimo. " $\delta$ spiccatamente dissimetrico: di minor grandezza nel lato sinistro. " For. ott. che s'accosta al II° tipo



28	M. adulto	145	175	82,85	D.	40,5	32	79,01	7	41,5	— — —
<p>O.O. <math>\epsilon</math> medio: <math>\epsilon</math> di valore pur medio.  " For. ott. che tende al I° tipo nell'O.D.  " For. ott. che tende al II° tipo nell'O.S.</p>											
29	M. adulto	143	181	79,05	D.	39,5	34	86,07	7,5	42	— — —
<p>O.O. <math>\delta</math> di medio valore.</p>											
30	M. adulto	—	—	—	D.	40	35	87,50	7,5	40	— — —
<p>O.O. Pareti mediali quasi parallele tra loro.  " For. ott. che s'accosta al II° tipo.</p>											
31	M. adulto	—	—	—	D.	42,5	34	80	6	39,5	— — —
<p>O.O. Forte dissimmetria dello scheletro interorbitario: la parete mediale, che ha direzione quasi sagittale nell'O.D., diverge fortemente indietro, dal piano mediano, nell'O.S. — E manifesta la corrispondente inequaglianza di <math>\delta</math> nei due lati, a spiccato favore del lato destro.</p>											
32	M. adulto	143,5	174	82,47	D.	43	36,5	84,88	7	40	— — —
<p>O.O. For. ott. che tende al I° tipo.</p>											
33	M. adulto	146	187	78,07	D.	42,5	36	84,70	8,5	40	— — —
<p>O.O. Forti impronte muscolari nel margine orbitario inferiore.  " <math>\delta</math> piuttosto grande: <math>\epsilon</math> piccolo.  For. ott. del I° tipo nell'O.D.: si accosta al II° nell'O.S.</p>											

Numero progr.	Indicazioni del Cranio	Cranio			Orbita						Incidenza dell'asse orbitario	Osservazioni		
		D.L. 3	D.S. 4	I.C. 5	D.T. 7	D.A. 8	I.O. 9	△ 10	P. 11					
II° Gruppo														
34	M. adulto	138	176,5	78,18	D.	39,5	31	78,48	8	41	— * —	13	O.O. ♂ e più ancora, ε di piccolo valore. " For. ott. che tende al II° tipo.	
35	M. adulto	146	182	80,21	D.	41,5	36	86,75	8,5	37	— * —		O.O. ♂ di notevole valore. " For. ott. del I° tipo.	
36	M. adulto	148	173,5	85,30	D.	36	32,5	90,29	6	40,5	1,5 —		O.O. ♂ e ε piuttosto piccoli. For. ott. che tende al I° tipo nell'O.D., al II° nell'O.S.	
37	M. adulto	140	170	82,35	D.	41	36,5	89,02	7	43	— * —		O.O. ♂ di valore medio; ε alquanto maggiore nell'O.S. For. ott. che s'accosta al I° tipo nell'O.D., al II° nell- l'O.S.	
38	M. adulto	147,5	178	82,86	D.	40	31	77,50	7	39	— * —		O.O. For. ott. interamente invisibile nella norma frontale, nell- l'O.D. (I° tipo): visibile per circa metà del suo estensione nell'O.S. (II° tipo).	
					S.	38	32,5	85,52	5,5	39,5	— * —			
III° Gruppo														

39	<i>M.</i> adulto	142	166	85,54	D.	38,5	34,75	90,25	6	38,5	— — —
		—	—	—	S.	38,5	34,25	88,96	5,5	40	— — —
40	<i>M.</i> adulto	—	—	—	D.	40,5	36,5	90,12	7,5	39	— — —
		—	—	—	S.	40,5	37	91,35	7	39	— — —
41	<i>M.</i> adulto	—	—	—	D.	37,5	35,5	94,66	7	39,5	1 — —
		—	—	—	S.	39	36	92,30	7	40	1,5 — —
42	<i>M.</i> adulto <i>Russo</i> ( <i>Pyckiu</i> )	128	180	71,11	D.	39	30	76,92	9	45,5	— — 2
		140	166	85,54	S.	39	29	74,35	9	47	— — 2,5
43	<i>M.</i> adulto <i>Russo</i> ( <i>Pyckiu</i> )	—	—	—	D.	41,5	30,5	73,49	7,5	43	— — —
		—	—	—	S.	39,5	31	78,48	7,5	41,5	— — —
44	<i>M.</i> adulto <i>Russo</i> ( <i>Toula</i> )	—	—	—	D.	40,5	36	88,88	8	42	— — —
		—	—	—	S.	39,5	36	91,13	8	40,5	— — —

III Gruppo

IV Gruppo

O.O.  $\delta$  medio:  $\epsilon$  notevolmente maggiore nell'O.D.  
 For. ott. I<sup>o</sup> nell'O.D.: che tende al II<sup>o</sup> tipo nell'O.S.

O.O.  $\delta$  medio:  $\epsilon$  piuttosto grande.  
 " Pareti mediali spiccatamente divergenti indietro.  
 " For. ott. che tende al II<sup>o</sup> tipo.

O.O. Fissura sfenoidea assai ristretta.  
 " For. ott. che tende al II<sup>o</sup> tipo; assai più manifestamente nell'O.D.

O.O. Setto orbitario di eccessiva larghezza (distanza bidacriale = 29 mm.), con pareti mediali presso che parallele. Margine orbitario fortemente flessuoso, con angolo  $\delta$  in conseguenza assai forte;  $\epsilon$  minimo. Notevolissima all'ispezione l'eccessiva profondità dell'orbita.

O.O. Presenta, sebbene attenuati, i caratteri del cranio 41.  
 For. ott. che s'accosta al I<sup>o</sup> tipo.

O.O. Presenta, sebbene attenuati, i caratteri del cranio 41. (Distanza bidacriale = 27 mm.)  
 " Pareti orbitarie lievemente divergenti indietro.  
 " For. ott. che s'avvicina al II<sup>o</sup> tipo.

Numero progr.	Indicazioni del Cranio	Cranio			Orbita					Incidenza dell'asse orbitario	Osservazioni
		D.L. 3	D.S. 4	I.C. 5	D.T. 7	D.A. 8	I.O. 9	$\Delta$ 10	P. 11		
45	M. adulto Russo (Piccola Russia)	140	178	78,65	D. 39,5	31,5	79,74	8	41,5	12	13
					S.	39,5	79,74	8	41,5	1	O.O. Caratteri analoghi ai due crani precedenti. (Distanza bidacriale = 24 mm.) " For. ott. che tende al I° tipo.
46	M. adulto Chinese	—	—	—	D. 39,6	35,5	89,64	5,5	40	3	O.O. Orbite fortemente appiattite, con minimo angolo $\delta$ e $\epsilon$ pur minimo. " For. ott. del II° tipo.
					S.	39,5	91,13	5,5	39	2	
47	M. adulto Chinese	—	—	—	D. 37	32	86,48	5	39,5	1,5	O.O. Caratteri analoghi a quelli del cranio precedente. " For. ott. che s'accosta al I° tipo.
					S.	35,5	91,54	6	39,5	2	
48	M. adulto Indiano	149	177	84,18	D. 42,5	34,5	81,17	7,5	42	2,5	O.O. $\delta$ e $\epsilon$ di medio valore. " Pareti mediali spiccatamente divergenti indietro. " For. ott. che tende al II° tipo.
					S.	42	82,14	6	42	—	
49	M. adulto Selvaggio Capo Verde	156	179	87,15	D. 43,5	35,5	81,60	7	41,5	—	O.O. $\delta$ piuttosto grande: $\epsilon$ medio. Negli angoli si nota la me- desima simmetria che nelle linee. " For. ott. che s'accosta al I° tipo nell'O.D.; al II° nell'O.S.
					S.	43,5	81,60	7	41,5	—	
50	M. adulto Abissino	129	177	72,88	D. 37	34,5	93,24	7,5	36	—	O.O. $\delta$ assai rilevante: $\epsilon$ medio. " Pareti mediali alquanto diver- genti indietro. " For. ott. manifestamente del II° tipo.
					S.	36	97,22	7	36	—	

# Ueber die Lymphgefässe und Lymphdrüsen der Lippe mit Beziehung auf die Verbreitung des Unterlippen- carcinoms.

Von

**Dr. Dorendorf,**

Stabsarzt an der Kaiser Wilhelms-Akademie.

---

(Mit Tafel III—VI.)

---

## Inhalt.

- I. Einleitung.
  - II. Litteratur-Uebersicht.
  - III. Eigene Untersuchungen.  
Technisches. — Bezeichnungen. — Beschreibung der Fälle.
  - IV. Ergebnisse der Untersuchung.  
Submucöse Lymphgefässe der Unterlippe. — Submucöse Lymphgefässe der Oberlippe. — Subcutane Lymphgefässe der Unterlippe. — Subcutane Lymphgefässe der Oberlippe. — Regionäre Lymphdrüsen der Lippen. — Chirurgisch wichtige Thatsachen.
- 

## I. Einleitung.

Die Ausbreitung des Carcinoms erfolgt, sofern die Kranken nicht dem lokalen Process und den Drüsenmetastasen oder einer intercurrenten Krankheit erliegen, zwar endgiltig auf dem Blutwege; der primäre Einbruch in das Gefässsystem findet jedoch anscheinend in überwiegender Häufigkeit in das Gebiet der Lymphgefässe statt.

Die Ausbreitung des Carcinoms auf den Lymphwegen ist es daher, welche vom praktischen Gesichtspunkt fast ausschliesslich in Betracht kommt. So fällt das Studium der Verbreitungswege des Carcinoms mit der Erforschung der Lymphbahnen des betroffenen Organs zusammen.

Da nun über die Verbreitung des Lippencarcinoms eine Anzahl offener Fragen sich in der chirurgischen Litteratur finden, zu deren

Beantwortung die vorhandenen Beschreibungen des Lymphgefäßsystems der Lippen nicht ausreichen, unternahm ich es, die Lymphwege dieser Gegend zu untersuchen.

## II. Litteratur-Uebersicht.

In den zur Zeit gebräuchlichsten anatomischen Hand- und Lehrbüchern fand ich wenig auf das Lymphgefäßsystem der Lippen Bezügliches.

Die Mehrzahl der Autoren beschränkt sich darauf, bei Besprechung der Lympho-glandulae submaxillares und etwa noch der Lgl. submentales der Lippenlymphgefäße ganz kurz Erwähnung zu thun.

So sagt Hyrtl [13, S. 1103] bei Beschreibung dieser Drüsengruppen: „Die Saugadern, welche ihnen zuströmen, kommen zum Teil im Gefolge der Vena facialis anterior, zum Teil vor dieser Vene über den Unterkiefer herab und entwickeln sich aus allen Weichteilen des Antlitzes.“

Aehnlich allgemein gehalten ist Henles [9, S. 427] Angabe: „Die Vasa afferentia der Submaxillardrüsen begleiten die Vena facialis anterior und entspringen aus denselben Teilen des Gesichts, aus welchen der oberflächliche Ast dieser Vene seinen Zufluss nimmt.“

Nach W. Krause [15, S. 711] nehmen die Lgl. submaxillares „die oberflächlichen Lymphstämme vom vorderen Teile des Gesichts auf, welche zum Teil in Begleitung der Vena facialis anterior von der Stirn, den Augenlidern und der äusseren Nase, Wangen, *Lippen* und Kinn herabsteigen.“

Eine fast wörtlich hiermit übereinstimmende Beschreibung bringt Hoffmann [11, S. 266] in seinem Lehrbuche, ebenso wie in seiner Uebersetzung von Quains Anatomie [12, S. 1025].

Auch die Lehrbücher von Gegenbauer [4, S. 760] von Langer-Toldt [17, S. 521] fügen den Erfahrungen Mascagnis [18, S. 95], die in dessen berühmtem Werke „Vasorum lymphaticorum corporis humani historia et iconographia“ niedergelegt sind, nichts Ergänzendes hinzu.

Cruveilhiers [3, S. 305] Angaben über die Lymphgefäße der Lippen lehnen sich eng an die Sappeys an. Wie Sappey unterscheidet er streng zwischen subcutanen und submucösen Stämmen, welche letztere stets in submaxillare Drüsen mündeten.

Dieselbe Scheidung zwischen oberflächlichen und tiefen Lymphgefässen finde ich auch bei Merkel [19, S. 355]. Er fügt noch Angaben über den Ursprung der Lymphgefäße der Lippen hinzu. „Sie entstehen“ — schreibt er — „zwar in allen Teilen der Lippen, nehmen aber besonders aus den reichlichen und grossen Spalten ihren Ursprung, welche in dem lockeren Bindegewebe der Drüsenschichte befindlich sind.“

Die eingehendste Beschreibung der Lymphgefäße der Lippen findet man bei Sappey, der, wie bekannt, ein Menschenalter auf das Studium des Lymphgefässsystems verwandt hat.

Da ich auf Sappeys Angaben mehrfach zurückkommen muss, so gebe ich sie im Wortlaute wieder.

Die betreffende Stelle aus seiner descriptiven Anatomie lautet folgendermassen:

„Les vaisseaux lymphatiques des lèvres sont représentés à leur origine par un réseau, qui recouvre leur bord libre. (On ne réussit que très difficilement à les injecter.) Les troncs émanés de ce réseau se distinguent en antérieurs ou sous-cutanés, et postérieurs ou sous-muqueux.

Les vaisseaux sous-cutanés de la lèvre supérieure, au nombre de deux, l'un droit et l'autre gauche se portent presque transversalement en dehors pour se réunir aux troncs qui accompagnent l'artère faciale.

Les vaisseaux sous-muqueux, au nombre de deux ou trois, suivent le même trajet et se rendent également dans les ganglions sous-maxillaires.

Les vaisseaux sous-cutanés de la lèvre inférieure sont au nombre de trois ou quatre: deux latéraux, qui vont se jeter dans les ganglions sous-maxillaires; un médian et quelque fois deux, qui descendent verticalement pour se terminer dans les ganglions sous-hyoidiens.

A ces derniers se joignent deux ou trois troncles provenant des téguments du menton et de la région sous-hyoidienne. Les vaisseaux sous-mouqueux se rendent exclusivement dans les ganglions sous-maxillaires“ [25, S. 886].

So sehr die Angaben Sappeys über die Lippenlymphgefäße die anderer Autoren an Exactheit übertreffen, so bleiben sie dem Chirurgen doch die Erklärung für eine Reihe wichtiger klinischer Befunde schuldig.

Wir kommen darauf an anderer Stelle zurück.

Als regionäre Lymphdrüsen der Lippen finden sich in allen anatomischen Handbüchern die submaxillaren, in einer grösseren Anzahl (so bei Henle, Gegenbauer, v. Langer-Toldt, Merkel, Sappey, Tillaux [27, S. 407], Cruveilhier) daneben die submentalen Lymphknoten aufgeführt.

Die auf diese Lymphdrüsen bezüglichen Angaben der gebräuchlichsten Lehrbücher sind in der Arbeit von Stahr, „Die Zahl und Lage der submaxillaren und submentalen Lymphdrüsen vom topographischen und allgemein anatomischen Standpunkte“ grösstenteils wörtlich citiert, so dass ich, auf diese Arbeit verweisend, mich kurz fassen kann.

Die Zahl der submaxillaren Drüsen ist in den Werken der Anatomie, in denen sich eine Zahlenangabe über sie überhaupt findet — und der Autor sich nicht auf die Angabe beschränkt, dass die Drüsengruppe erheblichen Schwankungen unterworfen sei, — viel höher angegeben, als von einzelnen Chirurgen, die ihre Mitteilungen auf klinische, beim Carcinom der Lippen gemachte Beobachtungen stützen.

Sappey spricht im Texte seines Atlases von 10—12, in seiner descriptiven Anatomie gar von 12—15 Submaxillardrüsen jederseits. Diese letztere Zahlenangabe behält Merkel unter Berufung auf Sappey in seiner topographischen Anatomie bei, „ohne auf die Zahl einen ausschlaggebenden Wert zu legen, da sich Lymphdrüsen bald teilen, bald zusammenfliessen, und so am gegebenen Orte alle in ihrer Zahl ungemein wechseln können.“

Henle, W. Krause zählen 8—10; Hoffmann in seinem Lehrbuche ebenso, wie in seiner Uebersetzung von Quains Anatomie, 6—10.

Die gleiche Angabe findet sich bei Rauber. Hyrtl, Gegenbauer, Tillaux führen keine Ziffern an, wohl mit Rücksicht auf die von ihnen angenommene grosse Inconstanz der Zahl.

Dagegen liest man in einer Arbeit von Ollendorff [21], dass Partsch das Vorhandensein dreier submaxillarer Lymphknoten in ganz typischer Lage annimmt und sie bei seinen klinischen Befunden von medial nach lateral als Drüse *a*, *b* und *c* zu bezeichnen pflege.

Partsch basiert mit dieser Zählung auf Gussenbauer, wie er dies in seiner Habilitationsschrift „Das Carcinom und seine operative Behandlung“ ausführt.



Doch hören wir Gussenbauer selbst!

„Die Lippenkrebs“, schreibt Gussenbauer in seiner berühmten Arbeit „Ueber die Entwicklung der secundären Lymphdrüsen-geschwülste“, „inficieren viel häufiger als man gewöhnlich annimmt, die submaxillaren Lymphdrüsen, und zwar an ganz bestimmten, leicht aufzufindenden Stellen. Am häufigsten werden die am vorderen Rande der Art. maxillaris ext. dicht am oberen Rande der Glandula salivaris gelegenen Lymphdrüsen inficiert,“ deren Zahl 2—3 betrage. Seltener wie die erwähnten, aber immer noch häufig genug, würden die submentalen Lymphdrüsen inficiert, die im Verlaufe der Art. submentalis und sublingualis lägen. Es seien ganz kleine, höchstens erbsengrosse, beiderseits 1 cm von der Medianlinie unter dem Kinn liegende Drüsen, in der Regel zwei beiderseits.

Die Anatomen rechnen diese letzterwähnte Drüsengruppe zu den submaxillaren, da sie meist am lateralen Rande des vorderen Biventerbauches, also im Biventerdreiecke, sich finden.

Danach giebt Gussenbauer eine viel kleinere Zahl von Submaxillardrüsen an, als die Anatomen. Von den grossen Schwankungen ihrer Zahl, die bei den Anatomen erwähnt wird, finden wir bei ihm nichts.

Stahr hat nun hauptsächlich an Leichen Neugeborener, bei denen am ehesten normale Verhältnisse der Lymphdrüsen angenommen werden können, mit Gerotas Methode Präparate hergestellt, welche wohl geeignet erscheinen, über Zahl und Lage der submaxillaren und submentalen Drüsen Auskunft zu geben.

Er stellte fest, dass bei Neugeborenen normalerweise neben 2—3 submentalen, stets 3 submaxillare Lymphdrüsen beiderseits sich vorfinden.

### III. Eigene Untersuchungen.

#### *Technisches.*

Zur Auffindung der Lippenlymphgefäße bediente ich mich des Gerota'schen Injectionsverfahrens, dessen Technik ich mir aneignete nach Gerotas im Anatomischen Anzeiger Bd. XII enthaltenen Angaben.

Auch die in Stahrs und Bruns Veröffentlichungen auf diese Technik bezüglichen Ratschläge erwiesen sich mir als nützlich.

Mit Gerotas Methode erhält man bei einiger Uebung sehr schöne Präparate.

Als geeignetstes Untersuchungsmaterial wurden meist Leichen Neugeborener benutzt. Es standen mir 19 Leichen neugeborener, ausgetragener Kinder für die Injectionen zur Verfügung.

Auch an drei Frühgeburten wurden befriedigende Injectionen erreicht, freilich erschwert die Kleinheit der Verhältnisse die Präparation etwas und verlangt fast unausgesetzten Lupengebrauch während der Präparation.

Als Controllversuch wurde die Injection an der Leiche eines Erwachsenen gemacht und damit ein analoges Resultat erzielt.

Die Injectionen wurden theils in die Grenze des roten Lippensaums, theils in die Schleimhaut der Unterlippe, in einzelnen Fällen ausserdem in deren Muskelschicht gemacht.

Da ich diese Lymphgefässuntersuchungen wesentlich in der Absicht vornahm, die Wege festzustellen, auf denen durch das Lymphgefässsystem das Carcinom der Unterlippe sich weiter verbreiten kann, so glaubte ich auch das Saugadersystem der Oberlippen mit in den Kreis meiner Untersuchungen ziehen zu müssen, da das Unterlippen-carcinom zuweilen auf die Oberlippe übergreift durch Fortentwicklung in continuitate, in selteneren Fällen auf dem Wege der Contactinfection.

Ferner habe ich Zahnfleisch und Periost des Unterkiefers injiciert, um über deren Lymphbahnen Aufschluss zu erhalten.

Injectionen der nicht selten vom fortschreitenden Lippencarcinom ergriffenen, an die Lippen grenzenden Teile des Gesichts, sowie des Bodens der Mundhöhle glaubte ich unterlassen zu können, da über die Lymphbahnen dieser Teile Untersuchungen mit Gerotas Methode von Stahr und Küttner vorliegen.

Das Leichenmaterial wurde mir theils durch den Director des Berliner anatomischen Instituts, Herrn Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Waldeyer, theils aus der Königlichen Universitätsfrauenklinik durch gütige Vermittelung des Herrn Prof. Dr. Gebhard zur Verfügung gestellt.

Ich möchte nicht verfehlen, den genannten Herren auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

*Bezeichnungen.*

Mit Rücksicht auf die bei verschiedenen Autoren nicht gleichmässig gebrauchte Bezeichnung der Drüsengruppen muss ich hervorheben, dass in meiner Arbeit als Lymphoglandulae submaxillares die Lymphknoten des dreieckigen Raumes bezeichnet sind, welcher vom Unterkiefer bis zum Kieferwinkel, dem lateralen Rande des vorderen Biventerbauches und dem hinteren Biventerbauche mitsamt dem ihm innig verbundenen Mylohyoideus begrenzt wird.

Lymphknoten, welche sich an der Vena facialis posterior, der Parotis mehr oder weniger genähert, zuweilen fanden, rechne ich nicht zu den Submaxillar-, sondern nach dem Vorgange Henles zu den oberflächlichen Cervicaldrüsen. Als Lymphoglandulae submentales bezeichne ich die Lymphknoten, welche zwischen Kinn und Zungenbein bezw. auf den beiden vorderen Biventerbäuchen sich finden.

Ich habe nicht sämtliche Protokolle gebracht, um zu häufige Wiederholungen zu vermeiden. Die Protokolle über Injectionen in Zahnfleisch und Periost des Kiefers bringe ich, da ich vollkommene Präparate nicht erzielte, nur gekürzt und verweise den Leser, der Aufschluss über alle aufgefundenen Drüsen verlangt, auf die Tabelle I. Sie giebt einen Ueberblick über die an den Injectionspräparaten aufgefundenen Drüsen. Die nicht injicierten sind durch einen Stern kenntlich gemacht. Wo eine Drüsengruppe durch mehrere Drüsen repräsentiert war, habe ich die Zahl der die Drüsengruppe zusammensetzenden Einzeldrüsen in Klammern hinzugefügt.

Die Zeichnungen sind ohne jedes Schematisieren streng nach der Natur gefertigt. Es ist nichts hinzugefügt, kein unterbrochen präpariertes Lymphgefäss vervollständigt, so dass jede Abbildung thatsächlich einem Präparate entspricht.

---

*Fall 1. Unterlippe.*

Neugeborenes weibliches Kind. 3 Tage post mortem injiciert und präpariert. Einstiche in den Uebergangs- und Schleimhautteile der Unterlippe.

Es wurden gefüllt im *Trigon. submaxillare dextrum*:

1. Eine Drüse am lateralen Rande des vorderen Biventerbauches (an der

Grenze seines mittleren und unteren Drittels) der submaxillaren Speicheldrüse vorn oben anliegend;

2. eine etwas grössere Drüse, die am unteren Kiefferrande unmittelbar nach vorn von der Art. maxillaris externa gelegen ist;

3. eine dritte lateral und abwärts von dieser, bedeckt von der Vena facialis anterior.

#### *Vasa afferentia:*

Drüse 1 nimmt ein Lymphgefäß auf, das aus 3 aus der rechten Hälfte der Unterlippe entspringenden Gefässen zusammenfliesst. Das Lymphgefäß verläuft bis zum unteren Kiefferrande subcutan, tritt dann unter die oberflächliche Halsfascie und weiter unter das Platysma, um auf dem vorderen Biventerbauche herablaufend, in den unteren Pol der Drüse zu gelangen.

Drüse 2 nimmt 3 submucöse Stämme aus der rechten Hälfte der Unterlippe auf. Aus Drüse 2 führt ein Stamm nach Drüse 3.

#### *Trigonum submaxillare sinistrum:*

Es sind gefüllt:

1. Eine Drüse am lat. Rande des linken vorderen Digastricus, etwa in dessen Mitte, am vorderen oberen Speicheldrüsenpole, den Vasa submentalia aufliegend.

2. Drüse unmittelbar vor der Art. maxillaris ext. unter dem Kiefer gelegen. (Drüse unter der Vena facialis ant. nicht vorhanden.)

#### *Vasa afferentia:*

Zu Drüse 1: Ein subcutaner Ast von der Mitte der Lippe her (der am unteren Kiefferrande unter das Platysma tritt und am lateralen Rande des Digastricus abwärts läuft). Ein submucöser Lymphgang, er entsteht aus 2 Stämmchen, die aus der linken Lippenhälfte kommen.

Zu Drüse 2: Ein aus 2 Stämmen entstehendes submucöses Lymphgefäß, das mit der Art. maxillaris externa verläuft.

Drüse 1 und 2 stehen durch einen Lymphgang mit einander in Verbindung.

Aus Drüse 2 führt ein Lymphgefäß zu einer tiefen cervicalen Lymphdrüse, die unter dem Sternocleidomastoideus an der Grenze seines oberen und mittleren Drittels gelegen ist.

#### *Regio submentalis:*

Am med. Rande des linken vorderen Digastricus, an der Grenze seines mittleren und unteren Drittels, eine hanfkorngrosse Lymphdrüse.

Sie nimmt ein Lymphgefäß auf, welches nahe der Mittellinie der Lippe entspringt, bis zum Kinn subcutan verläuft, in der Kinngegend von einigen Muskelfasern gedeckt wird, weiter abwärts unter die oberflächliche Halsfascie tritt und in verticalem Verlaufe der Drüse zuströmt.

Ein unmittelbar unter dem Kinn auf dem M. mylohyoideus am med. Rande des linken vorderen Digastricus auf den Vasa submentalia gelegenes Lymphknötchen ist nicht injiziert.

### *Fall 2. Unterlippe.*

Neugeborenes weibliches Kind. Einstiche in den roten Lippensaum 3 Tage nach dem Tode, Präparation am gleichen Tage.

Es wird ein Schnitt durch die Haut an der Grenze des Lippenrots geführt, ein zweiter von der Mitte der Unterlippe bis ins Jugulum, von dort aus ein Schnitt über beide Claviculae hin.

Beim Abpräparieren der Haut wird versucht, das Unterhautfettgewebe möglichst am Präparat zurückzulassen. Linkerseits war die Injection der subcutanen Lymphgefäße nicht gelungen, besser auf der *r.* Seite. Es wurden 3 kleine Stämme, die aus der *r.* Hälfte der Lippe entsprangen, mehrfach anastomosierten und dann sich zu einem Stamme vereinigten, auspräpariert. Das Gefäß war in der Kinn-gegend von Muskelfasern bedeckt, trat unter die Fascia colli superf. und mündete in eine kleine Lymphdrüse, die ganz nahe unter dem Kinn neben der Art. submentalis dextra am med. Rande des rechten Digastricus sich fand.

Eine gleich grosse, am med. Rande des *l.* Biventer gelegene Drüse war nicht injiziert.

Aus der *r.* Submentaldrüse führt ein Vas efferens unterhalb, ein zweites oberhalb des vorderen Digastricus zu einer Lymphdrüse, die an der Grenze des mittleren und unteren Drittels am lat. Rande des *r.* Digastricus gelegen ist.

Der unter dem Biventer verlaufende Stamm passiert, ehe er in die submaxillare Lymphdrüse eintritt, ein kaum hanfkorngrosses Lymphknötchen.

Aus der am lat. Biventerande gelegenen Lymphdrüse führt ein Vas efferens zu einer am unteren Kiefferande, hart an der Art. maxillaris ext. gelegenen Drüse. Diese letztere nimmt auf: 3 submucöse Stämme aus der *r.* Hälfte der Lippe.

Aus der Drüse führen 3 Vasa efferentia zu einer 3. Drüse, die in dem Venenwinkel liegt, der durch Vena facialis ant. und einen Verbindungszweig dieser mit der Vena jugularis ant. gebildet wird.

Aus Drüse 3 läuft abwärts auf der Vena facialis communis unter dem hinteren Biventerbauche her ein Lymphgefäß, das mit einem Aste in eine dicht unterhalb des hinteren Biventers gelegene tiefe Cervicaldrüse eintritt, während ein zweiter Ast vertical abwärts zieht und sich in 3 weitere Zweige spaltet, die in 3 weiter abwärts am lat. Rande der Vena jugul. communis gelegene tiefe Cervicaldrüsen münden.

#### *Im Trigonum submaxillare sinistrum:*

1. Drüse am lat. Rande des *r.* Digastricus (nicht injiziert).
2. Drüse unmittelbar vor der Art. maxillaris externa am Kiefferande (injiziert).
3. Drüse lateral von dieser an der Vena facialis ant., den Kiefferand mit dem oberen Rande berührend (injiziert).

#### *Vasa afferentia:*

Zu Drüse 2: 2 submucöse Stämme aus dem medialen Drittel der linken Lippenhälfte.

Zu Drüse 3: 1 submucöser Stamm, der mit 2 Aesten im *l.* Lippenwinkel entspringt.

Aus Drüse 2 führt ein Verbindungsgang nach Drüse 3.

### *Fall 3. Unterlippe.*

Neugeborenes männliches Kind. Injectionen in das Lippenrot der Unterlippe. Präparation nach 24 Stunden.

In der Regio submentalis 3 dem Mylohyoideus aufliegende, von der Fascia colli superficialis gedeckte Lymphdrüsen; die eine dicht unter dem Kinn, im Fettgewebe, hart am med. Rande des *r.* vorderen Digastricus; die 2. und 3. an der Grenze des mittleren und unteren Drittels am *r.* bzw. *l.* inneren Biventerande. — Alle 3 Drüsen injiziert.

*Vasa afferentia:*

Zu der unter dem Kinn gelegenen Drüse führt ein subcutanes Lymphgefäß, das aus 2 Aestchen aus der *r.* Hälfte der Unterlippe entsteht.

Zu der am *l.* Biventer gelegenen submentalen Drüse führt ein von der Mitte der Lippe vertical absteigendes subcutanes Lymphgefäß.

Die in gleicher Höhe am *r.* Biventer gelegene submentale Drüse ( $\gamma$ ) nimmt einen Lymphstamm aus der unter dem Kinn gelegenen Drüse ( $\alpha$ ) auf, aus ihr führt eine Vas efferens im Bogen nach links abwärts zu einer vor dem *M. sterno-hyoideus* unter der oberflächlichen Halsfascie gelegenen Lymphdrüse, die der Gruppe der *Cervicales superficiales* zuzurechnen ist. Es gelangt also Lymphe von der *r.* Hälfte der Unterlippe zu oberflächlichen Cervicaldrüsen der linken Seite.

*In der Regio submaxillaris dextra*

finden sich in der auch bei den früheren Fällen festgestellten Lage 3 Lymphdrüsen.

Lymphdrüse 1 etwa in der Mitte des lat. Randes des *r.* vorderen Biventerbauches (nicht injiciert).

Drüse 2 unmittelbar unter dem Kieferrande vor der *Art. maxill. ext.* und

Drüse 3 etwas lateral und abwärts von Drüse 2, in dem Venenwinkel, welcher dadurch zu Stande kommt, dass ein Stamm von der *Vena facialis anterior* zu der *jugularis ant.* abgeht (Drüse 2 und 3 sind injiciert).

*Vasa afferentia:*

Zu Drüse 2: 3 submucöse Stämme, die aus der *r.* Hälfte der Unterlippe kommen.

Aus Drüse 2 gehen 3 *Vasa efferentia* zu Drüse 3, 2 oberhalb, 1 unterhalb der *Vena facialis anterior*.

Aus Drüse 3 gehen 3 *Vasa efferentia* (2 auf, 1 unter der *Vena facialis communis*) zu 3 tiefen cervicalen Drüsen, von denen eine auf, 2 lateral von der *Vena jugularis communis* gelegen sind.

*In der Regio submaxillaris sinistra:*

In typischer Lage (wie rechts) 3 Drüsen.

Drüse 1 (am lat. *l.* Biventerbauche) erhält als *Vas afferens* ein *Vas efferens* aus der am medialen Rande des *l.* Biventerbauches gelegenen submentalen Drüse.

Von Drüse 1 gehen 2 Verbindungsäste nach Drüse 2 am vorderen Rande der *Art. maxill. ext.* am Kieferrande.

Sie nimmt 2 submucöse Stämme aus der *l.* Hälfte der Unterlippe auf.

Aus Drüse 2 führt ein *Vas efferens* zu Drüse 3, die nur am oberen Pol injiciert ist.

*Fall 4. Ober- und Unterlippe.*

Acht bis neunmonatliche männliche Frühgeburt, unmittelbar nach der Geburt injiciert. Einstiche in den Uebergangsteil und die Schleimhaut von *Ober- und Unterlippe*. Präparation an demselben Tage.

Zunächst werden die subcutanen Aeste präpariert, wobei beständig Gebrauch der Präparierlupe erforderlich.

Von der *Oberlippe* aus geht aus einem feinmaschigen Gitterwerk von Lymphgefäßen ein etwas stärkerer Stamm hervor, der im Bogen die rechte Lippenhälfte umkreist, sich nach abwärts der *Vena facialis ant.* nähert und in 3 feine Aestchen auflöst (weitere Präparation gelang nicht).

Im *r.* und im *l.* äusseren Drittel der *Unterlippe* bemerkt man ein feines subcutanes Maschenwerk. Aus der rechten Hälfte entsteht ein, aus der linken zwei etwas stärkere Stämmchen. Die beiderseitigen Stämmchen laufen von aussen oben nach unten innen und nehmen in der Kinngegend sagittale Verlaufsrichtung. Sie münden in 2 submentale Drüsen ganz nahe dem unteren Rande des Kinns.

In die mehr rechts gelegene mündet der Stamm aus dem *r.* Mundwinkel und der mediale Stamm aus der linken Lippenhälfte; in die linke der laterale Stamm aus der *l.* Lippenhälfte.

Die *tiefen Aeste* (submucösen) aus Ober- und Unterlippe münden sämtlich in Lymphoglandulae submaxillares.

#### *L. Glandulae submaxillares dextrae:*

Drüse 1 liegt der Art. und Ven. submental. angelehnt, nahe dem unteren Kiefferrande.

Drüse 2 unmittelbar vor der Art. maxillaris ext., unter dem Kiefferrande.

Drüse 3 unter und hinter der Vena facialis ant., ebenfalls dem Kiefferrande sehr nahe.

Alle 3 Drüsen sind *injiciert*.

Erwähnt muss ausser diesen submaxillaren noch werden eine Drüse auf dem Sternocleido, die der Vena facialis post. anliegt.

*Vasa afferentia:* (sämtlich submucös, aus der rechten Hälfte der Unter- und Oberlippe.)

Drüse 1 und 2 nehmen die Stämme aus der Unterlippe auf. Drüse 1: 2 sich kreuzende, mehr medial entspringende.

Drüse 2: 2 mehr lateral entspringende und verlaufende Stämme.

Drüse 3 erhält als Vas afferens ein submucöses Lymphgefäss, das aus 3 Stämmchen aus der *r.* Hälfte der Oberlippe entsteht.

Der Stamm verläuft im Bogen um die Oberlippe herum, um sich dann der Vena facialis ant. anzulehnen und, an ihrer Wand entlang laufend, zu der Drüse 3 zu gelangen.

Bevor der Hauptstamm den oberen Kiefferrand erreicht, zweigt sich von ihm ein Stamm ab, der nach lateral und abwärts läuft und zu der an der Vena facialis posterior gelegenen Drüse gelangt.

Ausserdem erhält Drüse 1 ein Vas afferens aus der rechten submentalen Drüse, die submentale Drüse 2 ein Vas afferens aus der submentalen Drüse 1.

Ebenso sind Drüse 2 und 3 durch ein Lymphgefäss verbunden.

#### *Trigonum submaxillare sinistrum:*

Am lat. Biventer, etwas abwärts vom Kiefferrande, 2 hanfkorn-grosse unmittelbar neben einander liegende Drüsen (*nicht* injiciert).

Drüse 2, vor der Art. maxill. externa gelegen, fast doppelt so gross als die rechtsseitige, zeigt an der Grenze des lateralen und mittleren Drittels eine Furche.

Die in der Regel unmittelbar lateral von dieser an der Vena facialis anterior gefundene Drüse wird vermisst.

Drüse 2 ist am medialen und lateralen Pole injiciert, der mittlere Teil ist nicht gefärbt. Man hat den Eindruck, dass die Drüse sich durch Vereinigung zweier Drüsen gebildet hat.

In den vorderen Pol der Drüse 2 münden 2 submucöse Stämme, die in der *l.* Hälfte der Unterlippe aus zahlreichen Stämmchen entstehen.

In den hinteren Pol der Drüse mündet ein dem rechtsseitigen Oberlippenstamme ganz analog sich bildender und verlaufender Ast aus der l. Hälfte der Oberlippe. Er erhält als Zufluss einen Zweig aus dem Mundwinkel.

### *Fall 5. Ober- und Unterlippe.*

Drei Wochen altes atrophisches männliches Kind, an Darmkatarrh gestorben. Injection am Tage nach dem Tode, Präparation an demselben Tage. Einstiche in Uebergangsteil und Schleimhautteil von Ober- und Unterlippe.

Subcutane Lymphgefässe der Oberlippe sehr mangelhaft injiciert.

Subcutane Lymphgefässe der Unterlippe:

Aus der r. Lippenhälfte entspringen 2 leicht präparierbare subcutane Stämmchen, die mit einander anastomosieren; aus der linken Lippenhälfte entsteht 1 subcutaner Stamm. Sie fliessen von oben aussen nach unten innen. Der eine rechtsseitige fliesst in eine unmittelbar oberhalb des Zungenbeins unter der Fascia colli superficialis auf den Mylohyoideus am medialen Rande des Digastricus gelegene hanfkorn-grosse Drüse, der andere aus der rechten Lippenhälfte, und der aus der linken entspringende zu einer in gleicher Höhe, aber dem l. med. Biventerbauche näher liegenden Drüse.

#### *Trigonum submaxill. dextr.:*

Drüse 1 am lat. Rande des r. vorderen Biventerbauches durch 3 sehr kleine Drüsen repräsentiert, die sich berühren (nicht injiciert).

Drüse 2 am vorderen Rande der Art. maxill. ext. (injiciert).

Drüse 3 etwas lateral von dieser unter der Vena facialis anterior (nicht injiciert).

#### *Vasa afferentia:*

Zu Drüse 2: 3 submucöse Stämme aus der r. Hälfte der Unterlippe, ferner: 1 submucöses Gefäss aus der Mitte der Oberlippe (typisch verlaufend).

#### *Trigonum submaxillare sinistrum:*

Drüse 1 neben den Vasa submentalia am lat. l. Biventerbauche (nicht injiciert).

Drüse 2 vor der Art. max. ext. (injiciert).

Lateral von dieser in dem Venenwinkel (durch Zusammenfluss der V. V. facialis ant. und post. gebildet) 2 unmittelbar an einander grenzende Drüsen (beide injiciert).

#### *Vasa afferentia:*

Zu Drüse 2: In den vorderen Pol münden 2 submucöse Stämme aus der l. Hälfte der Unterlippe.

In den hinteren Pol mündet ein aus 2 Stämmchen entstehendes submucöses Lymphgefäss aus der l. Oberlippenhälfte.

#### *Vasa efferentia:*

Aus Drüse 2 geht ein Stamm zu den beiden hinter der Vene gelegenen Drüsen, ein zweiter Stamm geht lat. und abwärts und mündet in eine auf der V. jugul. communis gelegene vom Sternocleido gedeckte tiefe Cervicaldrüse.



*Fall 6. Ober- und Unterlippe.*

Sechsmonatliche Frühgeburt, 3 Stunden nach der Geburt injiziert. Einstiche ausschliesslich im Uebergangsteil der Ober- und Unterlippe. Gesicht und Hals wurden dann 48 Stunden mit einem feuchten Tuch umhüllt, das mit wasserdichtem Stoff bedeckt wurde.

Es gelang dann, die Haut abzuschälen.

An der Oberlippe zeigte die Lupenbesichtigung ein feines Maschenwerk, von dem aus ein Stämmchen nach links aussen bis zum vorderen Masseterrande sich verfolgen liess.

Aus dem Unterlippengeflecht entwickeln sich zahlreiche, mit einander sich verflechtende, oberflächliche Stämmchen, aus denen 2 etwas stärkere Gefässe in der Kinngegend hervorgehen, die mit einander mehrfache Anastomosen zeigen. Das eine dieser Gefässe tritt in Begleitung der Vasa submentalia unter den vorderen linken Biventerbauch, passiert eine unter diesem Muskel gelegene sehr kleine Drüse und gelangt dann zu der vor der Art. max. ext. dextra dicht unter dem Kiefferrande gelegenen Drüse (deren medialer Pol injiziert war).

Der andere Stamm wendet sich im Bogen auf dem linken vorderen Biventerbauche nach links und abwärts, um in eine am l. lateralen Biventerrande an der Grenze des mittleren und unteren Drittels gelegene Drüse zu münden (ihr vorderer Pol war injiziert).

Zu 2 unmittelbar oberhalb des Zungenbeins am med. Rand des r. und l. Biventer gelegenen klein hanfkorngrossen Drüsen konnten zuführende Stämme nicht gefunden werden.

*Fall 7. (Taf. III. Fig. 2.)*

Neugeborener Knabe. Injectionen in Ober- und Unterlippe am Tage nach dem Tode. Präparation an demselben und folgenden Tage.

*In der Regio submentalis*

3 Drüsen, eine unmittelbar unter dem Kinn im Fett, über hanfkorngross unter der oberflächlichen Halsfascie den Vasa submentalia sin. anliegend.

Zwei weitere an dem medialen Rande des r. und l. vorderen Biventerbauches, an der Grenze des mittleren und unteren Drittels der Muskeln gelegen. Alle 3 Drüsen injiziert.

*Vasa afferentia:*

Oberflächliche Stämme, die aus dem Geflecht der Unterlippe (in ganzer Ausdehnung derselben) entspringen und zahlreiche Anastomosen zeigen. Es sondern sich aus dem Geflecht 3 Stämmchen, von denen einer in die am med. Rande des r. Biventers gelegene Drüse mündet, ein zweiter in die unter dem Kinne gelegene Drüse sich biegt. Aus dieser letzterwähnten Drüse geht ein Vas efferens zu der am linken Biventerbauche gelegenen Drüse.

Der 3. oberflächliche Stamm wird bei Beschreibung des Trigon. submax. sin. besprochen werden.

*Trigon. submaxill. sinistrum:*

Eine Drüse ein wenig entfernt vom lat. Rande des vorderen linken Biventerbauches auf der Vena submentalis, eine zweite unter dem Kiefferrande vor und auf

der Art. maxill. ext., eine dritte auf der Vena facialis ant. am unteren Kiefferrande etwas oberflächlicher gelegen.

An sie grenzt lateral eine grössere, nicht injizierte Drüse, die der Vena fac. post. anliegt. Am unteren Parotispol eine weitere nicht injizierte Drüse.

#### *Vasa afferentia:*

Die am lat. Rande des l. Digastricus gelegene Drüse 1 empfängt:

a) einen subcutanen Ast aus dem obenerwähnten Geflecht der Unterlippe. Der Stamm verläuft von oben medial nach unten lateral auf dem linken vorderen Biventerbauche herab;

b) ein Vas efferens aus der unteren linken Submentaldrüse.

Die auf der Art. max. ext. gelegene Drüse nimmt auf:

a) 2 submucöse Stämme aus der Unterlippe, von denen der mediale nahe der Mittellinie der Unterlippe, der lat. nahe dem Lippenwinkel entspringt. Beide folgen dem Verlaufe der Art. maxill. ext.;

b) einen Ast aus dem submucösen Stamme der Oberlippe.

Die auf der Vena facialis ant. gelegene Drüse nimmt auf einen submucösen Stamm aus der Oberlippe. Dieses Lymphgefäss entsteht aus 3 Aesten, die ihr Quellgebiet in der linken Hälfte der Oberlippe haben. Das Gefäss verläuft im allgemeinen mit der Vena facialis ant. Beim Passieren des Kiefers teilt sich das Gefäss in 3 Zweige, die gesondert in die Drüse 3 münden, wobei der mediale Ast die obenerwähnte Verbindung mit Drüse 2 herbeiführt (cfr. Zeichnung). (Auf derselben ist der Verlauf der subcutanen Stämme nur bis zum Kiefferrande zu verfolgen, da sie im weiteren Verlaufe im Gesicht zur Präparation der tiefen Stämme mitsamt dem Unterhautzellgewebe und den betreffenden Gesichtsmuskeln entfernt werden mussten.)

#### *Trigon. submaxillare dextrum:*

Drüse 1 an der V. submentalalis am Kiefer gelegen (injiziert).

Drüse 2 auf der Art. max. externa unter dem Kiefer (injiziert).

Drüse 3 oberflächlicher am Kiefer, über der Vena fac. ant. (nicht injiziert).

#### *Vasa afferentia:*

Drüse 1 nimmt ein submucöses Gefäss auf, das nahe der Mitte der Unterlippe entsteht.

Von Drüse 1 gehen 2 Verbindungsstämme nach Drüse 2.

Drüse 2 nimmt auf von der *Unterlippe*: 2 submucöse Stämme (die im r. Drittel der Unterlippe entspringen), der mediale anastomosiert mit dem zu Drüse 1 verlaufenden Lymphgefäss; von der rechten Hälfte der *Oberlippe*: 2 submucöse Stämme, von denen der eine mit der Vena facialis ant., der andere mit der Art. max. ext. verläuft.

#### *Fall 8. Ober- und Unterlippe.*

42 cm grosse männliche Frühgeburt. 8 Stunden nach dem Tode injiziert, an demselben Tage präpariert.

#### *In der Regio submentalalis*

3 Drüsen, 1 unmittelbar unter dem Kinne liegt dem med. Rande des r. vorderen Biventerbauches an (nicht injiziert). 2. und 3. in gleicher Höhe an der Grenze des mittleren und unteren Drittels der vorderen Biventerbäuche gelegen, dem med. Muskelrande anliegend (injiziert).

*Trigon. submaxillare dextr.*

An der Vena submentalıs am lat. Rande des vorderen Biventerbauches 3 kaum hanfkorngrosse, sich berührende Drüsen (injiciert).

Ferner eine Drüse unter dem Kiefferrande vor und auf der Art. max. ext. (injiciert).

Lateral von dieser und etwas oberflächlicher liegt an der Vena facialis ant., dort wo die Vene in die Vena facialis communis mündet, eine nicht injicierte Drüse.

*Trigon. submaxillare sin.:*

1. Drüse am lat. Rande des l. vorderen Biventerbauches (an der V. submentalıs).

2. Drüse unter dem Kiefer auf der Art. max. ext.

3. Drüse am Kiefer an der Vena fac. ant. (nahe dem Venenwinkel).

Es werden 2 oberflächliche Stämme, die aus dem r. bzw. linken Drittel der Unterlippe mit feinen Zweigen entspringen, präpariert. Beide Stämme laufen in einem nach der Mittellinie zu offenem Bogen nach dem unteren Kinnrande herab, werden nahe dem Kiefferrande von einigen Muskelfasern gedeckt. Unterhalb des Kinnes treten sie unter die oberflächliche Halsfascie; der linksseitige läuft hart am med. Rande des vorderen linken Biventerbauches herab zu der linken in der Reg. submentalıs gelegenen Drüse.

Der r. begiebt sich im Bogen auf dem r. Biventerbauche zu der unteren rechtsseitigen Submentaldrüse.

Aus letzterer geht ein Vas efferens zu den 3 kleinen, am lat. Rande des r. Biventerbauches gelegenen Drüsen.

Von den obersten dieser zu einer Gruppe vereinigten Knötchen geht ein Vas efferens zu der auf der Art. max. ext. gelegenen Drüse (2).

Diese Drüse (2) nimmt ausserdem auf:

a) 2 submucöse Stämme aus der r. Hälfte der Unterlippe (der laterale Stamm läuft mit der Art. max. ext., der mediale näher der Medianlinie).

b) 1 submucöses Lymphgefäss aus der r. Hälfte der Oberlippe, das aus zwei Stämmchen zusammenfliesst und mit der Vena fac. ant. verläuft.

Ein Vas efferens aus Drüse 2 läuft auf der Speicheldrüse abwärts und begiebt sich zu einer unter dem Sternocleidomastoideus gelegenen tiefen Cervicaldrüse.

Von den *Lgl. submaxillares sinistrae* nimmt die medialste eine Vas efferens der Lgl. submentalıs sin. auf und entsendet ein Vas efferens zu der auf der Art. max. ext. gelegenen Drüse.

Diese Drüse nimmt analog wie rechts entspringende und verlaufende submucöse Stämme der l. Hälfte der Unterlippe und einen mit der V. fac. ant. verlaufenden aus der l. Hälfte der Oberlippe auf.

Ein Vas efferens geht von Drüse 2 nach Drüse 3.

*Fall 9. Ober- und Unterlippe. (Taf. V. Fig. 5.)*

Neugeborener gut entwickelter Knabe. Injection in Ober- und Unterlippenübergangsteil am Tage post mortem. Präparation 24 Stunden später.

A. *Oberflächliche Zweige* des r. Lippenwinkels (aus Unter- und Oberlippe entspringend) vereinigen sich am unteren Rande des Kiefers zu einem Stamme, der in eine in der Regio submentalıs am medialen Rande des r. vorderen Biventerbauches gelegene Drüse einmündet.

Aus der *l.* Hälfte der Unterlippe sammeln sich kleine Stämme in einem Lymphgefäss, das in einem nach rechts offenen, weiten Bogen bis über das Zungenbein herabzieht und im *Trigon. caroticum dextrum* in einer teilweise vom Sternocleidomastoideus gedeckten (tiefen cervicalen) Lymphdrüse endet.

Am lat. Rande des *l.* Biventerbauches nimmt dieses subcutane Lymphgefäss ein aus der *l.* Oberlippenhälfte entspringendes, medial von dem Bichatschen Fettklumpen herablaufendes, oberflächliches Gefäss auf (Taf. V. Fig. 5).

Eine unmittelbar unter dem Kinne, am med. Rande des *l.* vorderen Digastricus gelegene, kaum hanfkorn-grosse Drüse ist nicht gefüllt.

#### *Regio submaxillaris R.:*

Am lateralen *r.* Biventerbauche 2 erbsengrosse Drüsen; die eine zum Teil vom vorderen Biventerbauche bedeckt, die zweite, dieser dicht anliegende, reicht mit ihrem oberen Pole nicht ganz an den Kiefferrand heran.

Drüse 2 am Kiefferrande auf der Art. max. ext. (injiziert).

Drüse 3 unter der Vena facialis anterior (injiziert).

#### *Vasa afferentia:*

Die dem Kiefferrande näher gelegene Drüse der Drüsengruppe 1 erhält einen submucösen Stamm aus dem rechten äusseren Drittel der Unterlippe.

Zu Drüse 2 geht:

a) ein Stamm aus der Mitte der Unterlippe, der den zu Drüse 1 laufenden Stamm kreuzt.

b) ein Stamm aus dem rechten Mundwinkel, der aus einem Gefäss aus der Unter- und einem aus der Oberlippe zusammenfliesst; er folgt dem Verlaufe der Art. maxill. ext.

Zu Drüse 3: Ein Stamm aus der Oberlippe (mit der Vena facial. ant. verlaufend). Er anastomosiert mit dem aus dem Mundwinkel kommenden Gefässe.

#### *Trigon. submax. L.:*

Drüse 1 einfach, ebenso wie Drüse 2 und 3 an typischer Stelle gelegen.

Drüse 1 nicht injiziert, Drüse 2 und 3 injiziert.

#### *Vasa afferentia:*

Zu Drüse 2: Zwei Stämme aus der linken Hälfte der Unterlippe, die zuletzt, unmittelbar bevor sie in die Drüse münden, eine Inselbildung zeigen, aber getrennt in dem vorderen oberen Drüsenpol enden.

Zu Drüse 3: Ein Stamm aus dem linken Lippenwinkel, der Aestchen aus Ober- und Unterlippe erhält und mit der Art. max. ext. verläuft.

### *Fall 11. Ober- und Unterlippe.*

Neugeborenes Mädchen, 3 Tage nach dem Tode Injectionen in den Uebergangsteil und Schleimhautteil der Ober- und Unterlippe. 24 Stunden später präpariert.

#### *Oberflächliche Lymphgefässe:*

A. Oberlippe: Aus der Mitte und der linken Hälfte der Oberlippe entspringen 6 kleine Gefässe, die mehrfache Anastomosen mit einander eingehen, sich

dann zu 3 Stämmen vereinigen, welche im Bogen um die linke Hälfte der Oberlippe verlaufen. In der Gegend des *l.* Lippenwinkels fließen sie zu einem Gefäß zusammen, das am unteren Rande des Bichatschen Fettklumpens in einen aus der Submucosa der Oberlippe kommenden, mit der Vena facialis ant. herablaufenden Oberlippenstamm mündet.

Aus der *r.* Lippenhälfte geht aus mehreren feinen Ursprungsästchen ein stärkeres Lymphgefäß hervor. Es umkreist die *r.* Oberlippenhälfte, löst sich dann bald in Zweige auf, von denen ein Teil zu einem tiefen Stamme geht, der zwischen Vena fac. ant. und Art. maxill. ext. verläuft, ein etwas stärkerer Stamm aber sich bogenförmig um den Lippenwinkel schlingt und in ein aus der Unterlippe hervorgehendes subcutanes Unterlippenlymphgefäß mündet. Das aufnehmende Lymphgefäß geht in der Kinngegend vertical abwärts und mündet in eine Submentaldrüse, die am medialen Rande des *r.* vorderen Biventerbauches, unmittelbar oberhalb des Zungenbeins gelegen ist.

Ein feines Geflecht von subcutanen Lymphgefäßen aus der *l.* Unterlippenhälfte, das Anastomosen mit dem rechtsseitigen subcutanen Unterlippenlymphgefäß zeigt, lässt sich nur bis zum Kiefferrande verfolgen.

Die am medialen Rande des *l.* vorderen Digastricus nahe dem Zungenbein gelegene Lymphdrüse ist nicht injiziert.

*Submucöse Lymphgefäße, rechte Seite (Taf. III. Fig. 1):*

Im *Trigon. submaxill. dextrum*: Drüse 1 am lat. Rande des *r.* vorderen Biventer an der Vena submentalis (nicht injiziert).

Drüse 2 auf dem Kiefferrande, der Art. maxill. ext. an- und aufliegend (injiziert).

Drüse 3 der Vena fac. ant. aufliegend, mit dem oberen Pol den Kiefferrand berührend.

Ferner eine Drüse in der Regio parotidea an der Vena fac. post. am unteren Pol der Ohrspeicheldrüse.

*Vasa afferentia:*

Zu dem der Art. max. ext. anliegenden Lymphknoten:

a) Ein submucöser Stamm, der aus einigen Zweigen der *r.* Unterlippenhälfte entsteht;

b) ein Stamm, der aus dem *r.* Lippenwinkel kommt und aus Ober- und Unterlippe Ursprungs Zweige erhält (beide laufen median von der Art. max. ext.);

c) Zuflüsse aus dem submucösen Stamme, der aus der *r.* Hälfte der Oberlippe kommt.

Dieser Stamm macht eine Schleife vor dem Bichatschen Fettklumpen, teilt sich etwas oberhalb des oberen Kiefferrandes in 3 Aeste; von diesen gehen die beiden medialen zum hinteren Pol der Drüse 2.

Der 3. teilt sich im weiteren Verlaufe nochmals in 2 Aeste, von denen der mediale mit der Vena fac. ant. verläuft und in die dieser Vene aufliegende Lymphdrüse mündet, der laterale dagegen in die der Vena facialis posterior anliegende Drüse sich biegt.

Aus letzterer geht ein Vas efferens nach lateral und abwärts, um sich in eine unter dem med. Sternocleido-Rande gelegene Gl. cervicalis profunda zu begeben.

(Auf der Zeichnung ist der Sternocleido ein wenig nach lateral verzogen, um die Drüse sichtbar zu machen.)

*Regio submax. sin.:*

Drüse 1 am lat. Rande des l. vorderen Biventer auf der Vena submentalis (nicht injiziert).

Drüse 2 auf der Art. max. ext. am unteren Kiefferrande (injiziert).

Drüse 3 unter der Vena facialis ant. etwas unterhalb des Kiefferrandes.

*Vasa afferentia:*

Zu Drüse 2: 2 submucöse Aeste aus der l. Unterlippenhälfte, die aus zahlreichen kleinen Zweigen entspringen. Die beiden Lymphgefäße anastomosieren mehrfach während ihres Verlaufs vor der Art. max. ext. mit einander.

Zu Drüse 3: 1. ein submucöses Oberlippenlymphgefäß. Es entspringt in der l. Oberlippenhälfte aus 2 Zweigen; die beiden Zweige umkreisen die Oberlippe, dann legt sich der mediale Ursprungsast der Art. max. externa, der laterale der Vena facial. post. an. Beide Stämme vereinigen sich unmittelbar vor ihrer Einmündung in Drüse 3. 2. Ein Vas efferens aus Drüse 2.

*Fall 12. Ober- und Unterlippe.*

Sehr kräftig entwickelter Knabe, bei der Geburt perforiert. Injection 6 Tage nach der Geburt. Präparation während der folgenden Tage.

*Oberflächliche Lymphgefäße* (auf Taf. IV. Fig. 4 eingezeichnet):

Der Verlauf der aus der Unterlippe und der aus der linken Hälfte der Oberlippe entspringenden Stämme ist aus der streng nach dem Präparate angefertigten Zeichnung ersichtlich.

Es ist hervorzuheben, dass in diesem Falle ein subcutaner Stamm der Oberlippe direct in eine auf dem Sternocleido gelegene oberflächliche Cervicaldrüse einmündete.

Beachtung verdienen die zahlreichen Anastomosen der linksseitigen Unterlippenäste unter einander, sowie die Anastomosen mit dem Oberlippenaste, und die Verbindung zwischen Unterlippengefäßen der rechten und linken Lippenhälfte.

Ein schönes Beispiel gekreuzten Verlaufs bietet das rechtsseitige subcutane Unterlippengefäß. Man sieht aus ihm einen Ast zu einer linksseitigen Lgl. submaxillaris, sowie zu einer linksseitigen tiefen Cervicaldrüse ziehen (vergl. dazu Taf. IV. Fig. 3).

Figur 3 enthält im wesentlichen tiefe (submucöse) Zweige der Lippen, doch sind auch Endstrecken einiger oberflächlicher Zweige eingezeichnet. (Der Kopf ist auf Figur 3 etwas stärker rückwärts geneigt gezeichnet, um die unter dem Kiefer gelegenen Halspartien übersichtlicher darstellen zu können. Daraus erklärt sich der etwas gestrecktere Verlauf der Lymphgefäße in der Regio submentalis auf Fig. 3.)

Betrachten wir zunächst die Lymphknoten.

In der *Regio submentalis* 2 auf dem Mylohyoideus unter der Fascie gelegene Drüsen zwischen den medialen Rändern der beiden Biventerbäuche; sie nehmen subcutane Lymphgefäße auf.

In der *Regio submaxillaris sin.* 3 Drüsen an typischer Stelle: die am meisten mediale am lat. Biventerande an der Vena submentalis etwas abwärts vom Kiefferrande, die mittelste am unteren Kiefferrande auf der Art. maxillaris ext., die 3. vom Kiefferrande wieder etwas entfernter an der Vena facialis ant.

*Vasa afferentia der Lgl. submaxillares:*

Von dem mit der *r.* submentalen Lymphdrüse in Verbindung stehenden Sauggefäß geht schleifenförmig ein Zweig über den *l.* vorderen Biventerbauch in die Lgl. submaxillaris 1.

Ein anderer in die Drüse mündender Ast lässt sich bis in die tiefere Schicht des Unterhautzellgewebes des Kinns verfolgen.

Mit der Vena submentalis verlaufen 2 Lymphgefäße, die ich erst vom Kieferande abwärts verfolgen konnte. (Es muss unentschieden bleiben, ob sie subcutan oder submucös entstanden sind.) Das eine Gefäß sendet einen Zweig zu Drüse 1, fließt dann aber, ebenso wie das 2, mit der Vena submentalis weiter lateralwärts und vereinigt sich mit letzterem in der Nähe des vorderen oberen Speicheldrüsenpols. Das so neu entstandene Gefäß gabelt sich in 2 Aeste. Der eine geht zu der Drüse 3 hinter der V. fac. ant., der andere läuft mit der Art. maxillaris ext. hinter der Speicheldrüse her und verschwindet unter dem hinteren Biventerbauche (nicht eingezeichnet).

Drüse 2 nimmt auf: 3 submucöse Stämme aus der *l.* Unterlippenhälfte und 2 aus der *l.* Oberlippenhälfte.

*Vasa efferentia:*

Aus dem unteren Pol der Drüse 2 tritt ein starkes Lymphgefäß hervor, das mit der Vena facialis nach abwärts verläuft, sich unterhalb des hinteren Digastricus in mehrere Stämme auflöst, die in tiefe Cervicaldrüsen münden.

Aus Drüse 3 geht am oberen Pol ein abführendes Lymphgefäß heraus, das unmittelbar unterhalb des hinteren Biventerbauches in das Vas efferens der Drüse 2 einmündet.

Beachtung verdient, dass in diesem Falle von den Lippen aus ein mit einem Aste des N. mentalis in den Canalis mentalis hereingehendes Lymphgefäß injiciert wurde. In 2 weiteren Fällen habe ich von dem Zahnfleisch und Periost aus Lymphgefäße injiciert, die sich zum Canalis mandibularis begaben und in ihm eine Strecke weit verfolgt werden konnten.

Es erübrigt noch die Beschreibung der *Lymphgefäße der r. Seite*. Das Verhalten der subcutanen Lymphdrüsen der *r.* Unterlippenhälfte ist aus den Zeichnungen 3 und 4 ersichtlich.

Aus der *r.* Oberlippenhälfte wurde ein Stämmchen präpariert, das aus 2 feinen Aestchen entstand. Es verlief im Bogen um die *r.* Oberlippenhälfte herum, ging dann eine Strecke weit vertical abwärts, um schliesslich in ein vor der Art. maxill. ext. herabgehendes submucöses Lymphgefäß einzumünden.

Wie verhielten sich nun die *tiefen Lymphgefäße der r. Lippenhälfte* und die Drüsen unter dem *r.* Kieferande?

Auf der Art. maxillaris ext. lag eine Drüse, die voll injiciert war; am lat. Rande des *r.* vorderen Biventerbauches 2 kleine, unmittelbar an einander grenzende Drüsen, von denen nur die untere etwas mit Farbstoff gefüllt war, an der Vena fac. ant. eine nicht injicierte Drüse.

In gleicher Höhe befand sich eine Drüse auf der Vena facialis posterior; auch wies ich die Poulsen'sche Drüse nach (beide nicht injiciert).

*Vasa efferentia:*

Zu der auf der Art. maxill. ext. gelegenen Drüse gehen 3 Stämme:

Der eine entspringt aus zahlreichen Aestchen aus der *r.* Unterlippenhälfte und verläuft medial von der Art. max. ext.

Der 2. entspringt aus dem Unterlippenwinkel, er hat sein Quellgebiet in Unter- und Oberlippe.

Der 3. entsteht aus der Oberlippe, nahe der Mittellinie, nimmt, während er die r. Oberlippenhälfte umkreist, einige feine Gefässe aus derselben auf, dann schliesst er sich in seinem Verlaufe der Vena fac. ant. an.

Die eine der am lat. Biventerande gelegenen Drüsen erhält einen Verbindungszweig von der rechtsseitigen Submentaldrüse.

Es besteht zwischen ihr und der auf der Art. max. ext. gelegenen Drüse eine Verbindung durch ein Lymphgefäss.

Aus dem unteren Pol der letzteren tritt ein Vas efferens heraus; es läuft unter der Vena fac. ant. her auf die Glandula salivaris herab, wendet sich dann lateral und mündet in eine fast bohngrosse, etwa 1 cm abwärts vom Zungenbein gelegene Drüse der tiefen cervicalen Gruppe.

#### *Fall 14. Ober- und Unterlippe. (Taf. VI. Fig. 6.)*

Leiche eines sehr kräftig entwickelten Knaben, bei der Geburt Perforation. Am Tage nach der Geburt injiciert, während der folgenden Tage präpariert.

Oberflächliche Lymphgefässe der Oberlippe linkerseits nicht präparierbar.

Injicierte Drüsen:

##### *1. Regio submentalıs:*

1. Lymphknoten von über Hanfkorngrosse, unmittelbar unter dem Kinn im Fett gelegen, auf dem Mylohyoideus hart an den med. Rand des linken vorderen Biventerbauches angrenzend.

2. Lymphknoten von derselben Grösse, an dem med. Rande des r. vorderen Biventerbauches, an der Grenze des mittleren und unteren Drittels (beide injiciert).

##### *2. Regio submaxillaris dextr.:*

1. Drüse etwas entfernt vom lat. Rande des r. vorderen Biventerbauches, dem oberen medialen Pole der submaxillaren Speicheldrüse anliegend, auf einem Venenstamme, der eine Verbindung zwischen Vena jugul. ant. und Vena facialis ant. herstellt (etwas unterhalb des Kiefferrandes).

2. Drüse unter dem Kiefferrande, der Art. maxill. ext. an- und aufliegend.

3. Drüse hinter und unter der Vena facialis ant., die mit ihrem oberen Pole den Kiefferrand erreicht (alle 3 injiciert). (In der Zeichnung ist die Vene etwas lateralwärts verzogen.)

##### *Trigon. submaxillare sinistr.:*

1. Drüse an der Ven. submentalıs, den lat. Rand des linken vorderen Biventerbauches fast erreichend.

2. Drüse unter dem Kiefferrande, der Art. max. ext. aufliegend.

3. Drüse etwas abwärts vom Kiefferrande unter und hinter der Vena facialis ant.

##### *Vasa afferentia der Submentaldrüsen:*

Die Submentaldrüse unter dem Kinn nimmt auf: 2 sehr feine oberflächliche Lymphgefässe aus der rechten Lippenhälfte, 1 subcutanes Lymphgefäss aus dem l. Lippenwinkel.

(Die rechtsseitigen Gefässe sind — wie die Abbildung zeigt — nicht vollständig auspräpariert, um das aus der Mitte der Lippe entspringende, sie kreuzende Lymphgefäss nicht durchschneiden zu müssen.)



*Vasa efferentia* der unter dem Kinn gelegenen Drüse:

1. Ein starker Stamm, der auf dem M. mylohyoideus parallel dem med. Rande des r. vorderen Digastricus herabläuft und in die dem Zungenbein näher liegende Submentaldrüse sich ergiesst.

2. Ein Stamm geht nach links und abwärts zusammen mit dem auf dem l. Biventerbauche verlaufenden Aste der Vena submentalis zu der am lateralen Rande des linken vorderen Digastricus gelegenen Submaxillardrüse.

*Rechte Seite.*

*Lgl. submaxillaris dextra* 1 nimmt auf:

1. ein starkes Vas efferens aus der rechten submentalen Drüse;  
2. ein subcutanes in der Mitte der Unterlippe entspringendes Lymphgefäß, das sich unter dem Kieferrande in 2 Stämme teilt, welche getrennt in den oberen medialen Pol der Drüse eintreten.

*Vasa efferentia* der Drüse: 2 zu dem auf der Art. maxillaris ext. gelegenen Lymphknoten; 1 Vas efferens verläuft mit dem erwähnten anastomotischen Venenzweige zu der unter der Vena facialis ant. gelegenen Lymphdrüse.

Die auf der *Art. maxill. ext. gelegene Lymphdrüse* nimmt auf:

1. ein submucöses Lymphgefäß aus der r. Unterlippenhälfte (um die oberflächlichen Stämme zu schonen, nicht bis zum Ursprunge auspräpariert);  
2. ein submucöses Lymphgefäß aus dem r. Lippenwinkel (es erhält Ursprungszweige aus Ober- und Unterlippe, verläuft mit der Art. max. ext.);  
3. ein subcutanes Lymphgefäß aus der Oberlippe, das mit der Art. maxill. externa verläuft.

*Vasa efferentia* der Drüse: 4 Gefäße zu der an der Ven. facialis ant. gelegenen Drüse 3.

*Vasa afferentia* der Drüse 3:

1. ein subcutanes Lymphgefäß aus der Oberlippe;  
2. ein submucöses aus der Oberlippe. Beide verlaufen zwischen der Vena facialis ant. und der Art. maxill. externa. (Nur die subcutanen Saugadern aus der r. Oberlippenhälfte sind eingezeichnet, um das Bild nicht zu sehr zu complicieren.)

Ein starkes Vas efferens verlässt Drüse 3 am unteren Pole, verläuft, gedeckt von der Vena facialis communis, vertical abwärts, um nahe dem unteren Rande des hinteren r. Digastricus in eine bohngrossen Lgl. cervicalis profunda einzutreten. (Die Drüse konnte in der Abbildung nicht sichtbar gemacht werden.)

*Linke Seite.*

*Lgl. submaxillaris sinistra* 1 nimmt auf:

1. ein subcutanes Vas efferens aus der linken Hälfte der Unterlippe, das am Kieferrande sich der Vena submentalis auflegt;  
2. ein Vas efferens aus dem dicht unter dem Kinn gelegenen submentalen Lymphknoten. Die Drüse entsendet ein Vas efferens zu der unter der Vena facialis ant. gelegenen Drüse 3.

Drüse 2 nimmt auf: einen starken Lymphgefäßsstamm, der nahe dem unteren Kieferrande aus 3 Aesten zusammenfliesst. Der eine von diesen 3 Stämmen kommt aus der Submucosa der l. Lippenhälfte; der 2. hat sein Quellgebiet in der Submucosa des Lippenwinkels; der 3. im lateralen Teile der Oberlippe (ebenfalls in der Submucosa).

Ast 2 und 3 verlaufen mit der Art. maxill. ext.

*Vas efferens*: Ein starker Stamm, der die Art. maxill. ext. nach ihrem Ursprunge hin begleitet, unter dem hinteren Bauche des l. Digastricus her nach abwärts verläuft und in eine bohngengrosse Drüse mündet, welche am unteren Rande dieses Muskels auf der Vena jugularis interna gelegen ist.

*Drüse 3* nimmt auf: 1 submucöses Lymphgefäss, das mit mehreren Zweigen aus der l. Hälfte der Oberlippe entspringt, bogenförmig die l. Oberlippenhälfte umkreist, dann auf den M. buccinator tritt und in Begleitung der Vena fac. ant. sich abwärts biegt; einen 2. submucösen Stamm aus der Oberlippe, der aus dem l. Lippenwinkel entspringt und bis zum oberen Kiefferrande zwischen Art. max. ext. und Vena fac. ant. verläuft, dann sich an die Vena fac. ant. anlegt. (Anastomosen dieses Stammes mit Stämmen, die zu Drüse 2 laufen, das oben erwähnte Vas efferens der Lgl. submaxillaris 1.)

*Vas efferens*: Starkes Lymphgefäss, das gedeckt von der Vena fac. ant. und weiter abwärts von der Vena facialis communis auf dem l. hinteren Biventerbauche herabgeht und in dieselbe Drüse mündet, in welche auch das Vas efferens der Drüse 2 hineintritt.

Da Drüse 2 und Drüse 3 nur je ein Vas efferens hatten, so konnte ich erwarten, dass eine nachträgliche Injection dieser Drüsen mit Farbflüssigkeit auch nur diejenigen Cervicaldrüsen füllen würde, durch welche der Lippenlymphstrom weitergeht.

Die Injection ergab eine Injection fast aller tiefer Cervicaldrüsen bis zum Ductus thoracicus hin, in dessen Mündungsteil der Farbstoff eindrang (cfr. Zeichnung).

### *Fall 15 (Zahnfleisch und Periost).*

Neugeborener Knabe. Injectionen in Zahnfleisch und Periost des Unterkiefers 2 Tage nach dem Tode.

In der Regio submentalis ist eine unmittelbar unter dem Kinn am med. Rande des l. Biventer gelegene hanfkorn-grosse Drüse gefüllt. Sie nimmt ein aus 2 Stämmchen im Zahnfleisch in der Mittellinie des Kiefers entstehendes Lymphgefäss auf, welches die Drüse in verticalem Verlaufe erreicht. Im linken Biventer-dreieck ist die auf der Art. maxill. ext. gelegene Drüse injiciert.

#### *Vasa afferentia:*

2 Stämmchen aus dem Zahnfleisch der linken unteren Kieferhälfte. 3 feine Lymphgefässstämmchen laufen in Begleitung eines Astes des N. mentalis in das Foramen mandibulare hinein; zwei von ihnen lassen sich in dem Unterkieferkanale eine Strecke weit, dem N. mandibularis aufliegend, verfolgen.

Engmaschige feine Netze von Lymphgefässen, die von dem Zahnfleische in die Zahnalveolen des Unterkiefers hereingelangen, sind durch die Injection gefüllt.

### *Fall 16.*

Neugeborener Knabe. Injectionen in das Unterkieferperiost und Zahnfleisch.

Im Unterkiefer sind in dem in den Alveolen endigenden Bindegewebe feinmaschige Lymphgefässnetze nachweisbar. Rechts wie links ist die im Biventer-dreieck an der Art. maxill. ext. gelegene Lymphdrüse injiciert, Jede derselben

nimmt 2 im Periost des Unterkiefers entspringende und von oben med., nach unten und lateral verlaufende, feine Lymphgefäßsstämme auf. Die an der Vena fac. ant. im *r.* Biventerdreieck gelegene Drüse nimmt 2 analog den submucösen Stämmen verlaufende Lymphgefäße aus dem Zahnfleisch der Gegend des *r.* Lippenwinkels auf.

Durch Injection einer am med. Rande des *l.* vorderen Biventerbauches gelegenen Submentaldrüse wird ein Lymphgefäß gefüllt, das im Bogen nach lat. und abwärts zieht und nach Kreuzung der Vena jugularis communis sich in 2 Aeste spaltet, von denen jeder in eine tiefe Cervicaldrüse mündet.

---

### *Fall 17.*

Neugeborener Knabe. Injectionen in *Zahnfleisch und Periost* des Unterkiefers. Zahlreiche feine Netze in dem Bindegewebe der Zahnalveolen gefüllt.

Die beiden medialen submaxillaren Lymphknoten der *r.* wie der *l.* Seite erhalten zuführende Lymphgefäße aus dem Zahnfleisch des Unterkiefers. Am med. Rande des Masseter findet sich auf dem Unterkiefferrande unter dem Periost ein plattes etwa hanfkorngrosses injiziertes Knötchen, das 2 periostale Lymphgefäße aus der *r.* Unterkieferhälfte aufnimmt. 2 feine, im Zahnfleisch entspringende Zweige begeben sich in den Canalis mandibularis der rechten Seite.

Durch Injection einer vom Kinn entfernter liegenden Submentaldrüse wird ein starkes Vas efferens gefüllt, welches lat. und abwärts verläuft und in eine tiefe Cervicaldrüse tritt.

---

### *Fall 19.*

Neugeborener Knabe. Injectionen in *Zahnfleisch und Periost* des Unterkiefers.

#### *Trigon. submaxillare sin.:*

Drüse 1 (am lat. Biventerande) nimmt 2 vom Zahnfleisch der inneren Kieferfläche kommende, weiter in der Submucosa verlaufende, über die Gl. salivaris sublingualis gehende Lymphgefäße auf, welche den M. mylohyoideus durchbohren und dann in die Drüse einmünden. (Die entsprechende Drüse der *r.* Seite nimmt ein Lymphgefäß auf, das denselben Verlauf hat.)

Die an der Art. max. ext. sin. gelegene Lymphdrüse erhält als Zufluss 3 Stämme aus dem Zahnfleisch der *l.* Kieferhälfte. Die entsprechende Lymphdrüse am *r.* Biventerdreieck nimmt mehrere sehr feine periostale Stämme aus der *r.* Kieferhälfte auf.

---

### *Fall 20.*

Neugeborener Knabe. Injection der dicht oberhalb des Zungenbeins gelegenen Submentaldrüsen ergiebt links die Füllung eines starken Vas efferens, das in eine Lgl. cervicalis profunda mündet, rechts Füllung dreier in die Lgl. submaxillaris 1 mündender Lymphgefäße.

---

### *Fall 21.*

Neugeborener Knabe. 4 Tage nach dem Tode Zahnfleisch und Periost des Unterkiefers injiziert.

*Regio submaxill. R.:*

Drüse 2 und Drüse 3 gefüllt.

Drüse 2 nimmt auf: 2 Stämme aus dem Periost und 1 Stamm aus dem Zahnfleisch des Unterkiefers; Drüse 3 einen periostalen Stamm.

*Regio submaxillaris L.:*

Drüse 1 und Drüse 2 gefüllt.

Beide Drüsen erhalten je ein Vas afferens aus dem Unterkieferperiost.

Aus Drüse 2 führt ein Vas efferens zu einer tiefen Cervicaldrüse.

Durch Injection einer vom Kinn entfernten Submentaldrüse wird eine tiefe Cervicaldrüse gefüllt.

*Fall 22.*

Neugeborener Knabe. Injectionen in Zahnfleisch und Periost des Unterkiefers.

*Regio submax. R.:*

Drüse 2 und Drüse 3 injiziert.

Erstere nimmt 3 feine periostale Zweige aus der r. Unterkieferhälfte, letztere 2 Zweige aus dem Zahnfleisch des Unterkiefers auf.

In den Zahnalveolen des Unterkiefers feine Lymphgefässnetze injiziert.

*Regio submax. L.:*

Drüse 2 injiziert. Sie nimmt 2 Zweige aus dem Zahnfleisch der l. Unterkieferhälfte und einen aus dem Periost des Unterkiefers auf.

Die Aeste verlaufen wie die submucösen Lippenlymphgefässe.

*Fall 23.*

Leiche eines 27jährigen Mannes. Tod an Haemoptoe. Injectionen in die Ober- und Unterlippen und in das Zahnfleisch der r. Hälfte des Unterkiefers.

*Drüsen der Regio submentalıs:*

1. Eine über erbsengrosse Drüse unter dem Kinn am r. vorderen Digastricus.
2. Annähernd bohngrosse Drüse am med. Rande des linken vorderen Digastricus, an der Grenze des mittleren und unteren Drittels des Muskels (beide injiziert).

*Im Trigonum submaxillare sinistrum:*

1. Bohngrosse Drüse am lat. Rande des linken vorderen Biventerbauches, an der Vena submentalıs gelegen (injiziert).
2. Drüse am unteren Kiefferrande vor und auf der Art. maxillaris ext., fast doppelt so gross als Drüse 1 (injiziert).
3. Drüsengruppe hinter der Art. maxillaris ext. an der Vena facialis ant. aus 2 ungleich grossen Drüsen bestehend. Die obere, fast bohngross, grenzt mit ihrem oberen Ende an den Kiefferrand, die erbsengrosse untere berührt den unteren Pol der oberen (nicht injiziert).

*Trigonum submaxillare dextrum:*

1. Drüse am lat. r. Biventerrande, etwas abwärts vom Kiefer.
2. Drüse am Kiefferrande an und auf der Art. max. ext.
3. Drüse an der Vena facialis ant., etwas abwärts vom Kiefer; alle 3 bohngross.

*Subcutane Lymphgefäße:*

Aus der linken Hälfte der *Oberlippe* lässt sich ein aus 2 feinen Stämmen entspringendes subcutanes Lymphgefäß verfolgen, das zuerst von medial nach lateral läuft, sich dann der Vena facialis anterior anlegt und in die dieser Vene anliegende und an den Kiefferrand grenzende Drüse mündet.

*Subcutane Lymphgefäße der Unterlippe:*

Aus der *r.* Unterlippenhälfte entspringt mit 3 stärkeren Stämmen ein sehr langes Lymphgefäß. Es verläuft nahe dem Ursprung im Unterhautfettgewebe, wird in der Kinngegend von einzelnen Muskelfasern bedeckt und tritt am Kiefferrande unter der Fascia colli superficialis. Es nimmt seinen Weg am med. Biventerande herab und geht in gleicher Verlaufsrichtung über das Zungenbein hin bis zur Höhe des unteren Randes des Ringknorpels nach abwärts, macht dort eine Schleife nach lateral und oben und mündet in eine tiefe Cervicaldrüse, die nach abwärts von dem hinteren Digastricus und Stylohyoideus unter dem Sternocleido gelegen ist.

Es liegt also vor eine directe Verbindung zwischen Unterlippe und einer tiefen Cervicaldrüse.

Die am *r.* Biventerbauche unter dem Kinn gelegene Submentaldrüse nimmt einen subcutanen Stamm der linken Lippenhälfte auf.

Die am *l.* Biventer weiter abwärts gelegene Submentaldrüse nimmt 2 subcutane Lymphgefäße, die mit zahlreichen Stämmchen aus der ganzen *l.* Lippenhälfte entspringen, auf.

Das eine Lymphgefäß läuft am med. Rande des *l.* vorderen Digastricus, das andere parallel, etwas lateral von dem ersten abwärts in die Drüse herein.

Ein Vas efferens führt aus der Drüse in eine tiefe Cervicaldrüse, die am lat. Rande der Vena jugul. communis, unmittelbar oberhalb der Stelle, an welcher der M. omo-hyoideus über die grossen Halsgefäße hinwegtritt, sich findet.

*Submucöse Lymphgefäße der linken Lippenhälfte:*

Lgl. submaxillaris 1 nimmt auf 2 submucöse Stämme aus der *l.* Unterlippenhälfte, die am oberen Rande des Unterkiefers von med. nach lat. verlaufen, sich dann fast rechtwinklig in ihrem Verlauf nach abwärts wenden und in den oberen hinteren Pol der Drüse münden.

Aus Drüse 1 führt ein Lymphgefäß nach der Drüse 2.

Drüse 2 nimmt auf: 1. Aus der Unterlippe ein submucöses Gefäß, das nahe dem Lippenwinkel entspringt, nach kurzem Verlaufe von oben medial nach unten lateral, auf der Art. maxillaris ext. nach abwärts geht und in den oberen Drüsenpol einmündet.

(2. Das oben erwähnte subcutane Gefäß aus der *l.* Oberlippenhälfte.)

3. Ein mit 3 Stämmen in der linken Oberlippenhälfte entspringendes submucöses Lymphgefäß, das ganz wie das subcutane verläuft.

Bei der Präparation der rechtsseitigen submaxillaren Lymphdrüsen erwiesen sich die submucösen Stämme der *r.* Lippenhälfte nicht gefüllt. Es werden nachträglich Injectionen in das Zahnfleisch der *r.* Unterkieferhälfte gemacht. (Dabei füllen sich 3 submucös verlaufende Stämme, die von med. nach lateral am oberen Unterkiefferrande hin gehen, sich dann der Art. max. ext. anlegen und auf bezw. median von ihr nach abwärts gehend in die Lgl. submaxillaris 2 münden.)

#### IV. Ergebnisse der Untersuchung.

Sappey hat mit Recht zwischen subcutanen und submucösen Lymphgefässen der Lippen unterschieden.

Die Möglichkeit, dass in den zwischen Subcutis und Submucosa gelegenen Lippenteilen (stärkere) Lymphstämme von grösserer Ausdehnung sich finden, glaube ich ausschliessen zu können, da auch bei Injectionen in die Lippenmusculatur immer nur subcutane und submucöse Stämme aufgefunden werden konnten.

In mikroskopischen Präparaten, welche von einer nach Gerota injicierten Lippe, nach Härtung des Objects, angefertigt wurden, zeigten die Querschnittbilder in der Subcutis und viel erheblicher in den Spalten der Submucosa Farbstoffanhäufungen, zwischen denen nur spärliche Farbstoffpunkte sich fanden.

Es gelingt nicht leicht, die subcutanen Lymphgefässe ohne Unterbrechung ihres Verlaufs auszupräparieren; liegen sie doch oft streckenweise so oberflächlich, dass sie schon bei Abtragung der oberflächlichsten Hautschichten durchschnitten werden. In ihrem Verlaufe, weiter entfernt vom Ursprunge, findet man sie meist im Unterhautzellgewebe, so dass ihre Präparation leichter wird. Viel einfacher ist die vollständige Präparation der submucösen Lymphstämme.

Man beobachtet nicht selten bereits während der Injection, wie die durch die Mundschleimhaut durchscheinenden, mit Farbstoff sich füllenden submucösen Stämme von der Mittellinie der Lippe her scharf nach rechts und links auseinander gehen. Bei der Präparation sieht man dann, dass alle submucösen Lymphgefässe der einen Ober- und Unterlippenhälfte in Lymphknoten, die unter dem horizontalen Kieferast derselben Seite gelegen sind, einmünden, wie dies durch Sappey bereits festgestellt worden ist.

Gekreuzter Verlauf eines submucösen Lymphgefässes, derart, dass ein Gefäss von der rechten Lippenhälfte etwa nach der linken Regio submaxillaris sich begeben hätte, ist in keinem Falle von uns beobachtet worden.

Auch wurden Anastomosen submucöser Stämme der rechten und linken Lippenhälfte nur zwischen den in unmittelbarer Nähe der Mittellinie der Lippe entspringenden Lymphgefässen festgestellt. Also nur

aus Teilen in unmittelbarer Nähe der Mitte der Lippen kann die Lymphe durch submucöse Lymphbahnen nach den beiderseitigen Submaxillargegenden gelangen.

*Submucöse Lymphgefäße der Unterlippe.*

Ihre Zahl ist schwankend. Meist fand ich, bei vollständiger Füllung der regionären Lymphdrüsen, 2—3 aus jeder Lippenhälfte hervorgehende Stämme, von denen der am meisten laterale gewöhnlich im Lippenwinkel aus Aesten der Ober- und Unterlippe seinen Ursprung nahm.

Die Lymphstämme verlaufen im wesentlichen von oben medial nach unten lateral, ziehen eine Strecke weit am oberen Kiefferrande hin und attachieren sich dann in ihrem weiteren Verlaufe oft der Art. maxillaris externa.

Anastomosen der Stämme einer Lippenhälfte unter einander während ihres ganzen Verlaufs sind häufig.

In allen Fällen gelungener Injection sah ich die Mehrzahl, zuweilen sämtliche submucöse Lymphgefäße in die immer vorhandene, unmittelbar an, bezw. auf der Art. maxillaris externa, am Kiefferrande gelegene Lymphdrüse einmünden, so dass sie wohl als Hauptlymphdrüse der Unterlippe aufzufassen ist.

In vereinzeltten Präparaten sah ich ausserdem die am lateralen Biventerrande, an der Vena submentalis gelegene Lymphdrüse submucöse Lymphstämme der Unterlippe aufnehmen; in einem Falle mündete ein Unterlippenstamm in die an der Vena facialis anterior gelegene Lymphdrüse.

*Submucöse Lymphgefäße der Oberlippe.*

Aus mehreren Ursprungsästchen entwickeln sich in jeder Lippenhälfte ein oder zwei Lymphgefäße. Sie umkreisen, sich nach aussen wendend, die betreffende Lippenhälfte und folgen, sobald sie die Vena facialis anterior erreicht haben, meist dem Laufe dieser Vene, um im Biventerdreieck gewöhnlich in die auf der Art. maxillaris externa, oder auch in die, an der Vena facialis ant. gelegene Lymphdrüse einzumünden.

Viel unregelmässigeres Verhalten als die submucösen, zeigen die subcutanen Lymphgefäße der Lippen.

*Subcutane Lymphgefässe der Unterlippe,*

2—4 an Zahl, münden in der Regel in submentale Lymphknoten. Nicht selten nimmt auch eine am lateralen Biventerrande gelegene submaxillare Lymphdrüse ein subcutanes Lymphgefäss der Unterlippe auf.

Die in submentale Drüsen mündenden Stämme haben ihr Quellgebiet nicht lediglich in der Mitte der Unterlippe, sondern häufig auch an den mehr lateralen Teilen der Lippe, bezw. in der ganzen Lippenhälfte.

Sie fliessen dann von oben medial nach unten lateral und nehmen in der Kinngegend meist einen annähernd verticalen Verlauf. Gewöhnlich werden sie in der Kinngegend von Muskelfasern bedeckt, weiter abwärts treten sie unter die oberflächliche Halsfascie.

Vasa efferentia der entfernter vom Kinn gelegenen submental Drüsen führen zu dem am lateralen Rande des vorderen Biventer gelegenen Lymphknoten, zuweilen auch zu tiefen cervicalen.

Diese letztere Verbindung existiert häufig, teils allein, teils neben der Verbindung mit der Lgl. submaxillaris, wie ich durch Injectionen in die vom Kinn entfernter gelegene Submentaldrüse feststellen konnte (Fall 16, 17, 18, 21, 23).

Eine grosse Bedeutung glaube ich dem nicht selten erhobenen Befunde beimessen zu müssen, dass subcutane Lymphgefässe der Unterlippe gekreuzten Verlauf zeigten; das heisst: aus der rechten Lippenhälfte entspringende Lymphgefässe mündeten in linksseitige submentale bezw. submaxillare Drüsen und umgekehrt.

Oft kann man auch Anastomosen zwischen den subcutanen Lymphgefässen der rechten und linken Lippenhälfte beobachten, durch welche ebenfalls in ausgiebiger Weise der Abfluss von Lymphe aus einer Lippenhälfte in Drüsengruppen der anderen Seite ermöglicht wird.

Ein Beispiel für diese, von Sappey nicht erwähnten Thatsachen giebt Fall 12 Abbildung 3 und 4 (Taf. IV).

Man beachte den Ursprung der subcutanen Unterlippenlymphgefässe, die zahlreichen Anastomosen zwischen den Lymphgefässen der linken Seite unter sich, sowie ihre Verbindung mit dem rechtsseitigen Lymphstamme.



Aus dem rechtsseitigen Lymphgefäße sieht man einen Ast zu einer linksseitigen Lgl. submaxillaris, einen zweiten zu einer linksseitigen tiefen Cervicaldrüse ziehen.

Ein prägnantes Beispiel von gekreuztem Verlaufe subcutaner Lymphgefäße der Lippen, bei gleichzeitigem Ueberspringen der Drüsengruppe erster Etappe, ist auf Tafel V. Fig. 5 (Fall 9) dargestellt.

Man sieht ein subcutanes Lymphgefäß der linken Lippenhälfte direct in eine rechtsseitige tiefe Cervicaldrüse einmünden.

### *Subcutane Lymphgefäße der Oberlippe.*

Die Regel ist, dass sie einen ähnlichen Verlauf, wie die submucösen Oberlippensaugadern nehmen, und dass sie direct in die submaxillaren Lymphknoten eintreten; doch kommt es auch vor, dass ihre Lymphe durch tiefe Lymphgefäße, in welche sie einmünden, den submaxillaren Lymphdrüsen zugeführt wird.

Zweimal beobachteten wir, dass subcutane Oberlippensaugadern in subcutane Lymphgefäße der Unterlippe sich ergossen. Einmal ergab sich auf diese Weise ein deutliches Bild von gekreuztem Verlauf (Fall 9 s. Taf. V. Fig. 5). In einem Falle führte ein starkes oberflächliches Lymphgefäß der Oberlippe zu einer auf dem Sternocleido gelegenen oberflächlichen Cervicaldrüse (Fall 12. Zeichnung 4. Taf. IV).

Die Lymphe des *Zahnfleisches* des Unterkiefers gelangt ebenso wie die des *Unterkieferperiosts* in die submaxillaren und submentalen Lymphknoten. Gekreuzter Verlauf der Lymphbahnen kam nicht zur Beobachtung.

### *Regionäre Lymphdrüsen der Lippen.*

In erster Linie kommen als regionäre Lippenlymphdrüsen in Betracht die submaxillaren und submentalen Lymphdrüsen, daneben — und zwar namentlich für die Oberlippe — die in der Regio parotidea, an der Vena facialis posterior, sowie auf dem Sternocleido gelegene Gruppe der Lgl. cervicales superficiales.

Aus diesen drei Drüsengruppen gelangt die Lymphe theils direct, theils indirect zu tiefen Cervicaldrüsen, die unter dem Sternocleido-mastoideus in der Nähe der Venae jugularis interna und jugularis communis gelegen sind.

Sie führen die Lymphe in den Angulus venosus, teils durch Vermittelung des Ductus thoracicus, teils durch den Truncus jugularis, teils durch directe aus einzelnen Drüsen hervorgehende Stämme (vgl. Taf. VI. Fig. 6).

*Submaxillare Lymphdrüsen.*

Ich fand an meinen Präparaten von Neugeborenen drei submaxillare Lymphdrüsen an ganz typischer Stelle. Sie lagen alle drei vom Platysma bedeckt, oberhalb der Speicheldrüse zwischen Unterkieferast und M. mylohyoideus.

Die Hauptlymphdrüse fand ich stets an der Art. maxillaris externa, dort, wo das Gefäß über den Kiefferrand emportritt. Die Drüse liegt entweder auf der Arteria, oder hart median von ihr, so dass sie mit dem hinteren Pole an die Arterie heranreicht. (In der Tabelle mit Drüse 2 bezeichnet.)

Ebenso vermisste ich niemals eine Drüsengruppe an der Vena submentalis in unmittelbarer Nähe des lateralen Randes des vorderen Biventerbauches, meist dem oberen vorderen Rande der Speicheldrüse anliegend. Sie reichte mit ihrem oberen Pole in der Regel nicht ganz an den Kiefferrand heran. Die Drüsengruppe war in meinen Präparaten repräsentiert durch eine, nicht selten etwas gelappte, Drüse, oder sie setzte sich aus zwei und selbst drei sehr kleinen, dicht an einander liegenden Lymphdrüsen zusammen (Drüse 1 der Tabelle).

Eine dritte Drüse fand ich etwas lateral und abwärts von der zuerst beschriebenen an oder unter der Vena facialis anterior, meist etwas abwärts vom Kiefferrande, den sie indessen nicht selten mit ihrem oberen Pole noch erreichte. In einigen Fällen war sie herabgerückt bis zur Zusammenflussstelle der Vena fac. communis aus fac. ant. und post.

In zwei Präparaten wurde die Drüsengruppe nicht aufgefunden (Fall 1 und Fall 4 links).

In dem letzteren Falle sprach alles dafür, dass die auf der Art. max. ext. gelegene Drüse sich aus Drüse 2 und Drüse 3 gebildet hatte.

Sie war viel voluminöser, als die Drüse 2 der anderen Seite, zeigte eine tiefe Furche an der Grenze des mittleren und lat. Drittels, und war nur an dem med. und lat. Pole injiciert, während der mittlere Teil ungefüllt war.

Die typische Lage und Zahl der submaxillaren Lymphdrüsen, die bei gesunden Neugeborenen durch die anatomischen Untersuchungen von Stahr bereits festgestellt ist, wurde durch unsere Untersuchungen somit bestätigt.

Ebenso bestätigen meine Befunde vollständig die von den submentalen Drüsen durch Stahr gegebene Beschreibung.

Ich fand an den Kinderleichen in der Regio submentalis zwei oder drei Lymphknoten an typischer Stelle. Sie liegen stets unter der oberflächlichen Halsfascie. Die eine Gruppe findet man unmittelbar unter dem Kinn, dem Mylohyoideus aufliegend, am med. vorderen Digastricusrande meist auf der Vena submentalis. (Je nachdem diese Drüsen dem med. Rande des *r.* oder *l.* Biventerbauches anliegen, habe ich sie in der Tabelle als Drüse  $\alpha$  bzw. Drüse  $\beta$  bezeichnet.)

Eine zweite Drüsengruppe fand ich weiter vom Kinn entfernt, meist an der Grenze des mittleren und unteren Drittels des vorderen Biventerbauches, nicht selten aber auch weiter, oder weniger weit vom Zungenbein entfernt, auf dem Mylohyoideus am med. Rande des Biventers, zuweilen auf dem Biventer aufliegend. (Die dem *r.* Biventer anliegende Drüse bezeichne ich in der Tabelle als  $\gamma$ , die entsprechende linke als  $\delta$ .)

Nur in einem Falle (Nr. 13 der Tabelle) fand ich eine Vermehrung der Zahl der submentalen Lymphknoten.

Ich beobachtete hier am med. Rande des *r.* vorderen Biventer eine Kette von vier Lymphknötchen, die zwischen Kinn und Mitte des Biventer lagen; links war nur eine Drüse am med. Biventerrande in dessen Mitte vorhanden.

Ausser den im Biventerdreieck und in der Regio submentalis an typischer Stelle gelegenen Lymphknoten, fand ich an fünf der untersuchten Kinderleichen eine Drüse (bzw. Drüsengruppe), welche der Vena facialis post. anlag, dem unteren Parotispol mehr oder weniger genähert (Fall 4 auf beiden Seiten, Fall 7 links [2], Fall 11 rechts, Fall 12 rechts [2], Fall 16 links [3]). In zwei Präparaten war die Drüse gefüllt durch Farbstoff, der durch Lymphbahnen der Oberlippe in sie hinein gelangt war. (In einem Falle mündete ein oberflächliches

Lymphgefäss der Oberlippe in eine dem Sternocleidomastoideus aufliegende oberflächliche Cervicaldrüse.)

Um mir ein Urteil darüber zu bilden, ob der Befund an Kindern auf Erwachsene übertragen werden könnte, habe ich auf den Präpariersälen des Königlichen anatomischen Instituts 22 Leichen von Personen verschiedenen Alters auf die submaxillaren und submentaldrüsen hin untersucht.

Die Resultate dieser Untersuchungsreihe bringt Tabelle 2.

Ein Blick auf die Tabelle lehrt, dass die bei Neugeborenen an typischer Stelle aufgefundenen drei Submaxillardrüsen auch bei Erwachsenen nicht vermisst wurden. Vermehrung der Einzelindividuen der drei Drüsengruppen kamen naturgemäss häufiger zur Beobachtung als bei Neugeborenen, da die Lymphdrüsen sich nach Bedürfnis des Organismus vermehren. (Ich beobachtete eine Vermehrung der Einzeldrüsen in mehr als der Hälfte der Fälle.)

Submentaldrüsen fand ich an typischer Stelle:

a) in 10 Fällen 2;

b) in 3 Fällen 1 (zweimal lag die Drüse unter dem Kinn und war so gross, dass die Drüse den Raum zwischen beiden vorderen med. Digastricusbäuchen ausfüllte; in einem dritten Falle war die allein vorhandene Drüsengruppe am *r.* Biventer durch zwei Einzeldrüsen repräsentiert).

In 3 Fällen fand ich 3 Submentaldrüsen; in 2 Fällen 4 Submentaldrüsen; in 2 Fällen 0 (es handelte sich in beiden Fällen um jugendliche Individuen, so dass nicht daran zu denken war, dass die Drüsen etwa durch fettige Degeneration zum Schwinden gebracht wurden); in 2 Fällen war das Resultat unbestimmt, da die oberflächliche Halsfascie bereits von den Halspräparenten entfernt war, ehe ich meinen Befund erheben konnte.

Diese, wenn auch kleine Untersuchungsreihe, lässt den Schluss als zulässig erscheinen, dass als Regel drei submaxillare Drüsengruppen an typischer Stelle und in der Mehrzahl der Fälle auch die Submentaldrüsen an zwei typischen Stellen zu finden sind.

Welchen Weg nimmt nun der Lippenlymphstrom *durch die regionären Lymphdrüsen?*

Ein Blick auf die Zeichnung (Fall 7. Taf. III. Fig. 2) macht es ersichtlich. Aus der oberen submentalen Drüse geht ein Vas efferens zu dem näher dem Zungenbein gelegenen submentalen Lymphknoten, von diesem aus ein Vas efferens zu dem am meisten medial gelegenen submaxillaren Lymphknoten. Aus letzterer führt ein Lymphgefäß zu dem Lymphknoten auf der Art. max. ext. Dieser ist durch ein Lymphgefäß mit der an der Vena facialis ant. gelegenen Lymphdrüse verbunden.

Die beschriebene Art der Verbindungen der einzelnen Lymphknoten unter einander ist wohl als typisch anzusehen, da sie in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle sich fand.

Von dem der Vena facialis ant. anliegenden Lymphknoten bewirkten zweimal Lymphstämme der Oberlippe Anastomosen mit Drüsen an der Vena facialis posterior (Fall 4 und 11, vergl. Zeichnung des Falls 11. Taf. III. Fig. 1).

Gewöhnlich führten aus der an der Vena facialis anterior gelegenen Lgl. submaxillaris, nicht selten auch aus dem Lymphknoten auf der Art. maxillaris ext. Vasa efferentia zu tiefen Cervicaldrüsen (vergl. Fall 14. Taf. VI). Von dem weiteren Verlauf des Lymphstroms giebt dieselbe Zeichnung ein übersichtliches Bild.

Dass aus Submentaldrüsen nicht selten directe Verbindungen zu tiefen Cervicaldrüsen bestehen, ist an anderer Stelle schon erörtert worden.

---



Nr.	Leiche von	Injection gemacht in	Drüsen des Trigon. sub- maxillare R			Drüsen des Trigon. sub- maxillare L			Drüsen der Regio sub- mentalıs				Drüsen in der Regio paro- tida
			D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\delta$	
1	Neugebor. Mädchen	Unterlippe	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	—	$\beta$	—	$\delta$	Drüse an d. Vena fac. post. dextr. u. sinistr. unmittelbar am un- teren Parotispol.
2	desgl.	desgl.	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	$\alpha$	$\beta^*$	—	—	
3	Neugebor. Knabe	desgl.	D <sub>1</sub> *	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	$\alpha$	—	$\gamma$	$\delta$	
4	Männliche Frühge- burt (8.—9. Monats)	Ober- und Unterlippe	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub> *	D <sub>2</sub>	— (2 Drüsen)	$\alpha$	$\beta$	—	—	
5	3 Wochen alter Knabe, Tod an Darmkatarrh	desgl.	D <sub>1</sub> *	D <sub>2</sub> (3 sehr kleine Drüsen)	D <sub>3</sub> *	D <sub>1</sub> *	D <sub>2</sub> (2 Drüsen)	D <sub>3</sub>	—	—	$\gamma$	$\delta$	Eine Drüse an der Vena fac. post. sin., eine zweite am unte- ren Parotispol links (beiden nicht injiziert).
6	6 monatliche männ- liche Frühgeburt	desgl.	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub> *	D <sub>3</sub> *	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub> *	D <sub>3</sub> *	—	—	$\gamma^*$	$\delta^*$	
7	Neugebor. Knabe	desgl.	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub> *	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	—	$\beta$	$\gamma$	$\delta$	
8	42 cm grosse männ- liche Frühgeburt	desgl.	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub> *	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	$\alpha$	—	$\gamma$	$\delta$	An der Vena fac. post. dextra gelegene Drüse injiziert. An der Vena fac. post. dextra, zwei Drüsen. Links oberflächliche Cervicaldrüse auf dem Sternocleidomastoideus injiziert.
9	Neugebor. Knabe	desgl.	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub> *	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	—	$\beta^*$	$\gamma$	—	
10	Neugebor. Mädchen	desgl.	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub> *	D <sub>1</sub> *	D <sub>2</sub> *	D <sub>3</sub> *	—	$\beta^*$	$\gamma^*$	—	
11	desgl.	desgl.	D <sub>1</sub> *	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub> *	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	—	—	$\gamma$	$\delta^*$	An der Vena fac. post. dextra gelegene Drüse injiziert. An der Vena fac. post. dextra, zwei Drüsen. Links oberflächliche Cervicaldrüse auf dem Sternocleidomastoideus injiziert.
12	desgl.	desgl.	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub> (2 Drüsen)	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	—	—	$\gamma$	$\delta$	
13	Neugebor. Knabe	desgl.	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub> *	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub> *	—	$\beta$	$\gamma$	—	Drei Drüsen an der Vena facialis post. sin., eine an der V. fac. post. dextra (nicht injiziert).
15	desgl.	Ober- und Unterlippe Zahnfleisch und Periost des Unterkiefers	D <sub>1</sub> *	D <sub>2</sub> *	D <sub>3</sub> *	D <sub>1</sub> *	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub> *	—	$\beta$	$\gamma$	—	
16	desgl.	Zahnfleisch und Periost des Unterkiefers. (Nachträgliche Injection der Lgl. $\delta$ . Es füllt sich ein Lymph- gefäß, das zu einer tiefen Cervicaldrüse fließt.)	D <sub>1</sub> *	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub> *	D <sub>1</sub> *	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub> (2 Drüsen)	—	$\beta^*$	—	$\delta$ (s. unter Injection)	Drei Drüsen an der Vena facialis post. sin., eine an der V. fac. post. dextra (nicht injiziert).
17	desgl.	Zahnfleisch und Periost des Unterkiefers. (Nachträgliche Injection der Drüse $\delta$ . Es füllt sich ein in eine tiefe Cervicaldrüse mündendes Lymph- gefäß.)	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub> *	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub> *	$\alpha^*$	$\beta^*$	—	$\delta$ (s. unter Injection)	
18	desgl.	Zahnfleisch und Periost	D <sub>1</sub> *	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub> *	D <sub>1</sub> *	D <sub>2</sub> *	D <sub>3</sub> *	$\alpha^*$	—	$\gamma^*$	—	(Die Injection der linken Submentaldrüse er- giebt Füllung eines starken Lymphgefäßes, das in eine Lgl. cervi- calis profunda mündet. Die Injection der rech- ten Füllung dreier in die laterale Lgl. sub- maxillaris dextr. mün- dender Stämme.)
19	desgl.	desgl.	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub> *	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub> *	$\alpha^*$	$\beta^*$	$\gamma^*$	—	
20	desgl.	Injection der dicht ober- halb des Zungenbeins gelegenen Submental- drüse	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub> *	D <sub>3</sub> *	D <sub>1</sub> *	D <sub>2</sub> *	D <sub>3</sub> *	—	—	$\gamma$	$\delta$	
21	desgl.	Zahnfleisch und Periost des Unterkiefers. Lgl. submentalıs $\gamma$ nach- träglich injiziert. Es füllt sich ein Lymph- gefäß, das zu einer rechtsseitigen tiefen Cervicaldrüse geht	D <sub>1</sub> *	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub> *	—	—	$\gamma$	$\delta^*$	
22	desgl.	Zahnfleisch und Periost	D <sub>1</sub> *	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub> *	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub> *	—	—	$\gamma^*$	$\delta^*$	

Dorndorf.

Über die Lymphgefäße und Lymphdrüsen der Lippe etc.





Tabelle II.

Nr.	Leiche	Alter	Todesursache laut Ueberweisungsjournal	Drüsen im Trigonum submaxillare dextrum	Drüsen im Trigonum submaxillare sin.	Drüsen in der Regio submental	Drüsen in der Regio parotidea
1	weiblich	60	?	Drüse 1 (2), Drüse 2, Drüse 3	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3	Drüse $\gamma$ u. Drüse $\delta$	
2	männlich	67	?	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3	fast bohnen-grosse Drüse unmittelbar unter dem Kinn auf d. Mylohyoideus, an beide med. Ränder der vorderen Digastrici angrenzend	
3	weiblich	50	Vitium cordis	Drüse 1, Drüse 2 mit Drüse 3 verwachsen (Drüse 2 über bohnen-gross, Drüse 3 am hinteren unteren Pol der Drüse 2 linsengross. Eine tiefe Einschnürung deutet das ehemalige gesonderte Bestehen beider Drüsen an)	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3	Drüse $\gamma$ u. Drüse $\delta$ (beide linsengross)	
4	männlich	45	Phthisis pulmon.	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3	Drüse 1 (3), Drüse 2, Drüse 3	unbestimmt, die oberfl. Fascie war bereits entfernt, ehe unser Befund erhoben wurde	
5	desgl.	26	Aorteninsuffizienz	Drüse 1 (2), Drüse 2, Drüse 3	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3	Drüse $\beta$ u. Drüse $\gamma$	
6	weiblich	18	Eklampsie	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3	Drüse 1 (2), Drüse 2, Drüse 3	Drüse $\alpha$ , Drüse $\delta$	
7	desgl.	39	Phthisis pulmon.	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3 (2)	Drüse 1 (3), Drüse 2, Drüse 3 (2)	Drüse $\alpha$ , Drüse $\beta$ , Drüse $\gamma$ , Drüse $\delta$	
8	männlich	50	?	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3	Drüse 1 (3), Drüse 2, Drüse 3 (2)	Drüse $\beta$ , Drüse $\gamma$	
9	männlich	27	Phthisis pulmon.	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3	Keine Drüsen gefunden	
11	desgl.	45	Phthisis pulmon.	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3	Drüse 1 (2), Drüse 2, Drüse 3	Drüse $\gamma$ , Drüse $\delta$	
12	desgl.	74	?	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3 (3)	Drüse 1 (2), Drüse 2, Drüse 3	Drüse $\alpha$ , Drüse $\beta$ , Drüse $\gamma$	
13	desgl.	60	Phthisis pulmon.	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3	Drüse 1 (2), Drüse 2, Drüse 3	Drüse $\gamma$ , Drüse $\delta$	Drüse an der Vena facialis post. dextra.
14	weiblich	60	?	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3	Drüse unter dem Kinn (bohnen-gross)	
15	männlich	63	Phthisis pulmon.	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3	Drüse 1 (3), Drüse 2, Drüse 3 (2)	Drüse $\gamma$ , Drüse $\delta$	Drüse an der Vena fac. post. sin.
16	weiblich	35	Haemoptoe	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3	Keine Drüse gefunden	
17	männlich	76	Altersschwäche	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3	unbestimmt, die Fascia superfl. colli war bereits entfernt, ehe unser Befund erhoben wurde	
18	desgl.	62	Tod durch Erhängen	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3	Drüse $\beta$ , Drüse $\gamma$ , Drüse $\delta$	
19	desgl.	etwa 40 Jahre alt	?	Drüse 1 (2), Drüse 2, Drüse 3 (2)	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3	Drüse $\gamma$ (2)	
20	desgl.	40	Schädelbruch	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3 (Die zweite Drüse der Drüsen-gruppe lag in einer Entfernung von der ersten, die an typischer Stelle sich findet (am lat. Biventer-rande, unmittelbar oberhalb des Zungen-beines.)	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3	Drüse $\beta$ , Drüse $\gamma$ , Drüse $\delta$	Drüse an der Vena facialis post. sin. (nahe der Einmündung der Vene in die V. facialis communis) u. Poulson-sche Drüse.
21	desgl.	58	Hierzahnung	Drüse 1 (2), Drüse 2, Drüse 3	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3	Drüse $\gamma$ u. Drüse $\delta$	
22	weiblich	82	?	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3 (alle 3 sehr klein, unter linsengross)	Drüse 1, Drüse 2, Drüse 3 (von gleicher Grösse wie rechts)	Drüse $\delta$ u. Drüse $\gamma$ (kaum haufkorn-gross)	

*Chirurgisch wichtige Thatsachen.*

Die Lymphdrüsen der Lippen sind: Die L. glandulae submaxillares, submentales, cervicales superficiales und cervicales profundae.

Besonders wichtig sind die submaxillaren Lymphdrüsen, die an drei ganz bestimmten Stellen in der Regel gefunden werden, sowie die submentalen Lymphknoten, die ebenfalls an ganz bestimmten Stellen zu suchen sind. Als Drüsen erster Etappe kommen für die Oberlippe ausser diesen die oberflächlichen Cervicaldrüsen, und zwar vornehmlich die an der Vena facialis posterior in der Regio parotidea gelegenen, in Betracht.

Die Lymphgefässe des Zahnfleisches und Periosts des Unterkiefers und der an die Lippen angrenzenden Gesichtshaut münden in die gleichen Lymphknoten, wie die Lymphgefässe der Lippen.

Die Lymphe strömt den Drüsen aus den Lippen zu durch submucöse und subcutane Lymphgefässe.

Die submucösen Lymphgefässe, welche die Hauptbahnen darstellen, fliessen immer in Lymphdrüsen derselben Seite ab.

Die subcutanen Lymphgefässe beider Lippenhälften stehen in vielfacher Verbindung unter einander, nehmen andererseits häufig gekreuzten Verlauf, so dass durch sie die Lymphe ausser zu den Submentaldrüsen zu den beiderseitigen submaxillaren Lymphknoten Abfluss hat.

Da die ersten Anfänge des Lippencarcinoms gewöhnlich an der Grenze zwischen dem roten Lippensaum und der äusseren Haut auftreten, so ist auf das Verhalten der subcutanen Lymphgefässe besondere Rücksicht zu nehmen.

Es giebt directe Lymphgefässverbindungen durch subcutane Lymphgefässe zwischen Lippen und tiefen Cervicaldrüsen.

Es giebt Lymphgefässe, welche aus der Lippe bezw. dem Zahnfleische in den Canalis mandibularis gehen (Fall 12 cfr. Zeichnung, Taf. IV. Fig. 3. Fall 15, Fall 17).

---

Diese anatomischen Befunde stimmen mit klinischen Erfahrungen überein.

Es bedarf nur der Durchsicht einer der grösseren Statistiken über Lippenkrebs, um die Submaxillar- und Submentaldrüsen als die Hauptlymphdrüsen der Lippen zu kennzeichnen.

Aus der Tabelle von Wörner ergibt sich, dass bei 123 Fällen von Lippencarcinomen, bei denen sichere Angaben über Drüsenerkrankungen vorlagen, am häufigsten (30 mal) Submentaldrüsen erkrankt waren, dann folgen an Häufigkeit die Infectionen der Submaxillardrüsen jeder Seite für sich (R. = 14 mal, L. = 20 mal), dann Infection der sämtlichen Drüsengruppen in den verschiedensten Combinationen mit einander.

Aus der Tabelle ergibt sich, dass beim Sitze des Carcinoms in der *r.* Hälfte der Unterlippe einmal die submentalen und beiderseitigen submaxillaren Lymphdrüsen inficiert waren, und in einem Falle von Carcinom der *l.* Hälfte einmal rechts- und linksseitige Submaxillardrüsen-schwellung festgestellt wurde. Diese letzteren beiden Fälle geben die klinische Bestätigung des anatomischen Befundes, dass die Lymphe einer Lippenhälfte nach den beiderseitigen Drüsen abfliessen kann, einer Thatsache, deren in chirurgischen Handbüchern mehrfach Erwähnung geschieht.

So hebt Hüter<sup>1)</sup> hervor, dass oft — obwohl das primäre Carcinom nur der einen Seite der Unterlippe angehört — in nächster Nachbarschaft der Art. maxillaris externa auf beiden Seiten eine geschwollene Lymphdrüse sich finde, und in Marschalls<sup>2)</sup> „Chirurgische Krankheiten des Gesichts, der Mundhöhle und der Kiefer“ liest man in dem Kapitel über Lippenkrebs: „Es kommt vor, dass auf einer Seite die Lippe und auf der anderen Seite die Lymphdrüsen der Submaxillargegend ergriffen sind. Eine Erklärung dieser Eigentümlichkeit steht noch aus.“

Die Erklärung ergibt sich — wie ich glaube — aus unseren anatomischen Befunden.

---

<sup>1)</sup> Hüter-Lossen, Grundriss der Chirurgie. 4. Aufl. Leipzig, 1886. Bd. II. S. 72.

<sup>2)</sup> Marschall, Chirurgische Krankheiten des Gesichts, der Mundhöhle und der Kiefer. Autorisierte deutsche Uebersetzung. 1899. S. 596.

Auf Grund der Angaben von Orth (22, S. 74), welcher bei seinen Untersuchungen über die Entstehung des Krebses in den Submaxillardrüsen bei Lippencarcinom die verbindenden Lymphbahnen vollgestopft von Carcinomzellen gefunden hat, mussten wir annehmen, dass in den von der Lippe bzw. dem Zahnfleisch ausgehenden und in den Canalis mandibularis eintretenden Lymphgefässen das Carcinom von der Lippe aus in den Kiefer hereinkriechen könnte.

Die klinische Bestätigung fand ich bei Partsch. „Das Uebergreifen des Lippenkrebses auf den Unterkiefer“ — schreibt der genannte Autor — „erfolgt nicht allein durch Arrosion seiner Flächen. In zwei Fällen kroch er, dem N. mentalis und alveolaris folgend, in den Alveolarkanal hinein und wucherte hier, den Kiefer auftreibend, als Tumor im Knochen weiter.“ Er teilt dann kurz zwei Beobachtungen derart mit.

---

Wenn man erwägt, dass — wie Gassenbauer gezeigt hat — selbst hanfkorn grosse Lymphdrüsen schon inficiert sein können, eine Erkrankung der Drüsen klinisch, d. h. durch das Gefühl, also gar nicht zu diagnosticieren ist, so wird man sich nicht damit begnügen, nur fühlbar geschwollene Lymphdrüsen zu entfernen, vielmehr wie beim Mamma- so auch beim Lippencarcinom typische Drüsenausräumungen vornehmen.

In Anbetracht des Verhaltens der oberflächlichen Lymphgefässe der Lippen ist es nicht möglich, jedem Lippenabschnitt bestimmte Drüsengruppen zuzuteilen, vielmehr sind beim Lippencarcinom alle zum Lymphgebiet der Lippen gehörigen Drüsengruppen als inficiert zu betrachten.

Aus diesem Grunde sind in allen Fällen von Lippencarcinom die submentalen und beiderseitigen submaxillaren Drüsen auszuräumen, beim Oberlippencarcinom stets auch die oberflächlichen Cervicaldrüsen.

Findet man beim Unterlippencarcinom die submaxillaren Lymphdrüsen inficiert, so hat man, in Anbetracht vielleicht vorhandener Lymphgefässverbindungen, auch beim Unterlippencarcinom mit der Möglichkeit einer krebsigen Infection der in der Regio parotidea gelegenen oberflächlichen Cervicaldrüsen zu rechnen.

Die tiefen Cervicaldrüsen kommen als Lippenlymphdrüsen zweiter Etappe beim Lippencarcinom in der Regel als später erkrankende Lymphdrüsen in Betracht.

Da es aber auch directe Lymphbahnen von den Lippen zu tiefen cervicalen Lymphknoten giebt, so muss man mit der Möglichkeit ihrer Infection auch bei nur kurze Zeit bestehenden, wenig vorgeschrittenen Lippencarcinomen rechnen.

Aus demselben Grunde ist ein Fall von Lippencarcinom mit vielleicht weit vom Halse abwärts liegenden Drüsenmetastasen nicht unbedingt als inoperabel anzusehen.

## Litteratur.

---

1. Bayer, Carl, Altes und Neues über kranke Lymphdrüsen. Archiv f. klinische Chirurgie. 1895. Bd. XLIX. S. 637.
2. Bruhns, C., Ueber die Lymphgefäße der weiblichen Genitalien nebst einigen Bemerkungen über die Topographie der Leistendrüsen. Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. (Anatomische Abteilung.) Jahrgang 1898. Leipzig 1898. S. 56 ff.
3. Cruveilhier, Traité d'anatomie descriptive. Tome troisième. Paris 1871. S. 305.
4. Gegenbauer, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 2. Aufl. Leipzig 1885.
5. Gerota, Zur Technik der Lymphgefäßinjectionen. Anatomischer Anzeiger. 1896. Bd. XII. 8.
6. Goldmann, Edwin E., Anatomische Untersuchungen über die Verbreitungswege bösartiger Geschwülste. Beiträge zur klinischen Chirurgie. Tübingen 1897. Bd. XVIII. S. 595 ff.
7. Grossmann, Fritz, Ueber die Lymphdrüsen und -Bahnen der Achselhöhle. Gekrönte Preisschrift. Berlin 1896.
8. Gussenbauer, Ueber die Entwicklung der secundären Lymphdrüsen-  
geschwülste. Zeitschrift der Heilkunde. 1881. Bd. VI. S. 17—371.
9. Henle, Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. (Bd. III. Gefäßlehre.) Braunschweig 1868.
10. Hildebrand, Otto, Grundriss der chirurgisch-topographischen Anatomie. Wiesbaden 1894. S. 76.
11. Hoffmann, Karl Ernst Emil, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Erlangen 1878. Bd. II.
12. Hoffmann, Quain's Lehrbuch der Anatomie. Erlangen 1872. Bd. II.
13. Hyrtl, Lehrbuch der Anatomie. 20. Aufl. Wien 1889.
14. König, Ueber die Prognose der Carcinome nach chirurgischen Eingriffen, mit besonderer Berücksichtigung des Carcinoma recti. Archiv für klin. Chirurgie. 1888. Bd. XXXVII. S. 461 ff.
15. Krause, Carl Friedrich Theodor, Handbuch der menschlichen Anatomie. 3. neubearbeitete Auflage von W. Krause. (Bd. II.) Hannover 1879.
16. Küttner, A., Ueber die Lymphgefäße und Lymphdrüsen der Zunge mit Beziehung auf die Verbreitung des Zungencarcinoms. Bruns Beiträge zur klinischen Chirurgie. Tübingen 1898.

17. Langer, Carl v., Lehrbuch der systematischen und topographischen Anatomie. 5. verbesserte Auflage, bearbeitet von Dr. C. Toldt. Wien und Leipzig 1893.
  18. Mascagni, Paul, Geschichte und Beschreibung der einsaugenden Gefäße oder Saugadern des menschlichen Körpers. Aus dem Lateinischen von Dr. Christian Friedrich Ludwig. Leipzig 1789.
  19. Merkel, Fr., Handbuch der topographischen Anatomie. Braunschweig 1885 bis 1890. Bd. I.
  20. Most, Ueber die Lymphgefäße und Lymphdrüsen des Kehlkopfs. Anatomischer Anzeiger. 1899. Bd. IV.
  21. Ollendorff, Ueber den Zusammenhang der Schwellungen der regionären Lymphdrüsen zu den Erkrankungen der Zähne. Zeitschrift für Zahnheilkunde. 1898.
  22. Orth, Pathologische Anatomie. 1887.
  23. Partsch, Carl, Das Carcinom und seine operative Behandlung. Nach den in der Königl. chir. Klinik zu Breslau gesammelten Erfahrungen (1875—1882). Habilitationsschrift. Breslau 1884.
  24. Rauber, Anatomie des Menschen. 5. Aufl. 1897.
  25. Sappey, Traité d'anatomie descriptive. Troisième édition. Paris 1876. Bd. II.
  26. Stahr, Ueber den Lymphapparat des äusseren Ohrs. Anatomischer Anzeiger. 1899. Bd. XV. Nr. 21.
  27. — Lage der submaxillaren und submental Lymphdrüsen vom topographischen und allgemein anatomischen Standpunkte. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatomische Abteilung. H. 6. S. 403—412.
  28. Tillaux, P., Traité d'anatomie topographique. 7. Aufl. Paris 1892.
  29. Wörner, Ueber die Endresultate der Operation der Lippenkrebse. Beiträge zur klinischen Chirurgie. 1886. II.
  30. Zehnder, Ueber regenerative Neubildung der Lymphdrüsen. Virchows Archiv. Berlin 1890. Bd. X. S. 294 ff.
- 
-

## Referate.

Von

W. Krause.

**A. Rauber**, *Der Ueberschuss an Knabengeburten* und seine biologische Bedeutung. 8. Leipzig 1900. A. Georgi. II u. 220 S. Mit 16 Fig.

Ueber dieses interessante Problem liefert der Verf. zunächst eine detaillierte historische Uebersicht und stellt dann die Resultate seiner Untersuchung (S. 211 bis 220) übersichtlich zusammen. R. hält das Geschlecht für im Ovarium prädestiniert, es giebt wie z. B. bei *Dinophilus apatris* männliche und weibliche Ovarialeier; letztere sind bei diesem Tier die kleineren. Die Befruchtung übt beim Menschen wie es scheint keinen geschlechtsbestimmenden Einfluss aus. Welches Geschlecht geboren wird, hängt wesentlich von dem Umstande ab, ob ein männliches oder ein weibliches Ei ausgestossen wird. Bedeutende Ernährungsstörungen der Mutter, schon in ihrem eigenen Kindesalter, können die weiblichen Eier, die ursprünglich in gleicher Anzahl vorhanden sind, unterdrücken oder in männliche überführen. Je älter die Mutter, desto mehr männliche Eier werden zur ovarialen Reifung und Ablösung gelangen. Hiernach soll also mangelhafter Ernährungszustand der Mutter das männliche Geschlecht des Kindes bevorzugen.



# Die Anatomie des Kehlkopfes und der Nase von *Phocaena communis* Cuv.

Von

**Bernhard Rawitz.**

---

(Mit Tafel VII—X.)

---

## Inhaltsübersicht.

### A. *Larynx*.

1. Das Knorpelgerüst.
2. Die Verbindung der Knorpel unter einander und die Larynxschleimhaut.
3. Die Muskeln des Larynx.
4. Die Muskeln des Zungenbeins und der Zunge.
5. Die Drüsen der Larynxgegend.

### B. *Nase*.

1. Litteraturübersicht.
2. Die Nasensäcke.
3. Die Nasengänge.

4. Die Muskeln des Gesichts.
5. Der weiche Gaumen und seine Beziehungen zum Larynx.
6. Larynx und Pharynx.  
Anhang: Tuba Eustachii und Stirnhöhlen.

### C. *Allgemeine Betrachtungen*.

1. Physiologisches über Odontoceten- und Mystacocetennase.
2. Ueber die Ursachen für die Gestaltung der Cetaceennase.
3. Vergleich des Odontoceten- und Mystacoceten-Larynx.

D. *Erklärung der Figuren auf Tafel VII—X.*

E. *Litteraturverzeichnis.*

---

Die Munificenz der Kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin hatte es mir, wie ich dies bereits an anderer Stelle [41]<sup>1)</sup> mit gebührendem Danke hervorgehoben habe, ermöglicht, im Sommer 1899 zu Cetaceenstudien in Norwegen verweilen zu können. Die für den von Finmarkens Küsten aus betriebenen Mystacocetenfang ganz ungewöhn-

---

<sup>1)</sup> Diese Zahl hier sowie die hinter den Autorennamen folgenden weisen auf das am Schlusse sich findende Litteraturverzeichnis hin.

lich ungünstigen Witterungsverhältnisse des vergangenen Jahres hatten zur Folge, dass ich nur sehr wenig und unzureichendes Material von Bartenwalen erhielt. Mit Freuden begrüßte ich daher die sich mir in Bergen dank dem Entgegenkommen der Herren Brunchorst, Grieg und Nordgaard von Bergens Museum bietende Gelegenheit, ganz frisches Material von einem Zahnwale (*Phocaena communis* Cuv.) mir verschaffen zu können. Es standen mir sechs Tiere zur Verfügung, deren Länge (von der Schnauzenspitze bis zur Einkerbung der Schwanzflosse gemessen) 105, 120, 122, 127, 128 und 161 cm betrug. Das, was ich an Resultaten bei Verarbeitung eines Teiles dieses Materiales erhielt, bildet den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung. Mit Dank hebe ich noch hervor, dass ich bei den während des Wintersemesters 1899/1900 ausgeführten Arbeiten einen Arbeitsplatz im Laboratorium von Herrn Prof. Hermann Munk benutzen konnte.

## A. Larynx.

### 1. Das Knorpelgerüst.

a) *Hyoid* (Fig. 1). Das Zungenbein, obwohl es nicht direct am Aufbau des Larynx beteiligt ist, muss doch bei dieser Gelegenheit besprochen werden, da seine indirecten Beziehungen zum Kehlkopfe von grösster anatomischer Bedeutung sind.

Die beste Beschreibung, die wir über das Hyoid von *Phocaena communis* besitzen, haben Pander und d'Alton [39] gegeben. Es heisst in dem Werke dieser Autoren (S. 9 l. c.): „Das Zungenbein von *D. (elphinus) phocaena* hat eine breite Basis, die nach vornen sich zuspitzt und in zwei Höckerchen ausläuft, zu beiden Seiten gehen die rück- und aufwärts gekrümmten platten Hörner ab, welche hier innig mit dem Grundstück verbunden sind. Auf den beiden vorderen Spitzen sitzen, zum Teil verknöcherte, Knorpel auf, die die rückwärts gebogenen, hinten etwas dicker werdenden Griffelbeine tragen.“ Diese Darstellung war ein bedeutender Fortschritt gegen diejenige, welche Camper [12] geliefert hatte, während die Schilderung, die R. Wagner [53] davon giebt, nicht erschöpfend ist. Etwas weiter gelangte dann Rapp [40], dessen Arbeit Vrolik [52] ganz unberechtigter Weise eine Compilation genannt hat. Indem Rapp hervorhebt, dass die sogenannten hinteren

Hörner bei älteren Tieren mit dem Körper untrennbar verwachsen, weist er darauf hin, dass beide Teile ursprünglich (fötal) von einander getrennt sind. Von neueren Arbeiten beschäftigt sich die von Howes [30] speziell mit *Phocaena*, doch enthält sie nur eine Schilderung des fötalen Zustandes.

Meine eigenen Untersuchungen, bei welchen ich den von den früheren Forschern weniger beachteten Einzelheiten besondere Aufmerksamkeit widmete, so wie es in der Menschenanatomie gebräuchlich ist, haben folgendes ergeben:

Das Hyoid (Fig. 1) besteht ursprünglich aus 7 Abschnitten, welche durch Verwachsung auf 5 vermindert werden: nämlich aus dem Körper (Fig. 1 *k*), den mit ihm zu einem Stücke verwachsenen beiden sogenannten „hinteren“ Hörnern (Fig. 1 *h h*), einem Paar Knorpel (Fig. 1 *c h*) und den beiden Ossa styloidea (Fig. 1 *st*). Der Körper, die beiden „hinteren“ Hörner und die beiden Styloide sind knöchern; in den beiden Knorpeln ist kein Knochenkern vorhanden, auch sind sie nicht, wie ich gegen Pander und d'Alton [39] bemerke, teilweise verknöchert. Wohl traf ich einmal in einem Knorpel auf der ventralen Fläche eine gelblich aussehende Stelle, die sich nur schwer mit dem Messer schneiden liess, fast wie ein verkalkter Teil aussah. Aber augenscheinlich handelte es sich hierbei um eine Knorpelerkrankung, denn dem Knorpel der Gegenseite fehlte eine solche Stelle völlig; Knochenkerne müssen aber beiderseitig vorkommen.

Der Körper, das *Basihyale*, und die mit ihm verwachsenen hinteren Hörner, die *Thyreohyalia*, stellen zusammen einen ventral leicht convex gewölbten, dorsal leicht concav gebogenen ziemlich grossen, platten Knochen dar.<sup>1)</sup> Der hintere Rand des *Basihyale* ist ein wenig gerundet und bildet mit dem medialen Rande der *Thyreohyalia* einen stumpfen Winkel (Fig. 1). Denkt man sich diesen Winkel halbiert und die

<sup>1)</sup> Ich gebe weder jetzt noch später Maasse der einzelnen Teile an, wie dies von Seiten anderer Forscher geschehen ist. Es hat dies meines Erachtens darum keinen Zweck, weil die Grösse der Körperteile mit der Grösse des Körperganzen gleichen Schritt hält, also, wie von vornherein zu erwarten war, bei verschiedenen alten Individuen eine verschiedene ist. Ich konnte auch bei meinem Materiale hier in Berlin nicht mehr genau feststellen, zu welchem von den Tieren mittlerer Grösse (120—128 cm) die einzelnen präparierten Teile gehörten.

Halbierungslinie bis zum lateralen Rande der Thyreohyalia verlängert, so bekommt man etwa die ursprüngliche Form des Basihyale, das demnach ein hexagonales Gebilde ist. Die ventrale convexe Fläche des Basihyale zeigt einige Einzelheiten, während die concave dorsale fast glatt ist. Ich habe daher die erstere in Figur 1 abgebildet, wogegen merkwürdigerweise van Beneden und Gervais [8] die indifferente dorsale zeichnen. Etwa in der Mitte der ventralen Fläche des Basihyale verläuft quer von rechts nach links eine vorspringende rauhe Linie, durch welche die Convexität der Fläche eine schwache Knickung erfährt. Da von dieser Linie sowohl oral- wie caudalwärts (nach vorn und nach hinten) Muskeln entspringen, so will ich sie als *Linea muscularis* bezeichnen (Fig. 1 *lm*). Die lateralen Ränder des Basihyale sind leicht nach einwärts geschweift, zuweilen und nicht immer beiderseits findet sich hier ein leichter Eindruck. Die Seitenränder gehen bogig in den fast geraden vorderen Rand über, der nicht ganz so ausgedehnt ist wie der hintere Rand. An ersterem finden sich zwei schwache rundliche, an ihrer vorderen Fläche leicht nach aussen abgeschrägte Vorsprünge (Fig. 1 *v*), die am höchsten in der Mittellinie sind, so dass daselbst eine ziemlich tiefe Furche entsteht. Sie flachen sich nach hinten leicht ab und gehen seitlich unmerklich in das Niveau des Randes über. Durch diese Vorsprünge bekommt der Vorder- rand ein etwas gewulstetes Aussehen. Die freien vorderen Flächen der Vorsprünge sind überknorpelt, was in Figur 1 durch die dunklen Linien angedeutet ist. Der hintere Rand des Basihyale ist nach hinten convex und scharf und ohne besondere Eigentümlichkeiten.

Die dorsale Fläche, wie bereits bemerkt leicht concav eingebogen, ist in der Mitte tiefer als an den Seiten, sonst aber glatt. Von ihrer vertieften Mitte entspringt der später zu erwähnende Musculus hyoepiglotticus, von den Rändern der paarige M. stylohyoideus (cfr. später).

Nach hinten (caudalwärts) und seitlich geht am erwachsenen Tiere<sup>1)</sup> ohne wahrnehmbare Grenze das Basihyale in die sogenannten

<sup>1)</sup> Der Ausdruck „erwachsen“ könnte zu Missdeutungen Veranlassung geben. Ich gebrauche ihn hier im Gegensatze zu fötal, denn auch bei dem kleinsten, also jüngsten meiner Exemplare, von dem ich durch einen Zufall das in Bergen präparierte Hyoid verloren habe, waren die Verhältnisse so, wie sie oben geschildert sind.

Hinterhörner, die *Thyreohyalia*, über. Diese sind ganz wie das Basihyale gebogen, also ventral convex, dorsal concav, sind platt und ebenfalls wie das Basihyale rein knöchern. Betrachtet man diesen Teil des Hyoids von der Seite, so erscheint er als ein schlittenartiges Gebilde; als Sitz wäre der Körper, als Gabel die Hörner zu bezeichnen. Denn da diese die Wölbung des Körpers direct fortsetzen, so stehen sie selbstverständlich höher als der vordere Rand des Körpers. Ihr medialer Rand zeigt in der Nähe des stumpfen Winkels mit dem Basihyale eine nur wenig prominierende Linie (Fig. 1\*), die schräg nach innen zieht und an der Convexität des lateralen Randes der Hörner endet; sie dient als Muskelursprung. Der mediale Rand der Thyreohyalia ist stark geschweift, zuerst convex, dann concav (Fig. 1). Der laterale Rand ist ebenfalls geschweift, convex von der Linea muscularis ab, concav von der Stelle ab, welche dem Beginn der Conca- vität des medialen Randes direct gegenüber liegt. Durch diese beider- seitige concave Einbiegung ist der hintere Abschnitt der Thyreohyalia bedeutend schmärer als der vordere (Fig. 1 *h h*). Sie enden ab- geschrägt und sind an ihrem Ende mit Knorpel überzogen (Fig. 1 *g*).

Auf dem vorderen Rande sitzen die paarigen Zwischenknorpel auf, die als *Keratohyalia* (Fig. 1 *ch*) von neueren Autoren bezeichnet werden. Es sind dies drehrunde, fast cylindrische Knorpel, welche mit einem sehr festen und dicken Perichondrium bekleidet sind. Sie stehen auf den nach aussen etwas abgeschrägten Gelenkflächen des Vorder- randes und divergieren unter einander nach vorn. Ihre vordere Fläche, nur wenig breiter als die hintere, ist nach hinten zu scharf abgeschnitten, so dass sie medial länger sind als lateral. Ventral sind sie leicht eingebogen, daher steht ihre vordere Fläche höher als die hintere und es liegen infolgedessen die mit ihnen verbundenen Stylohyalia höher, d. h. dorsal vom Basihyale.

Die Ossa styloidea, die *Stylohyalia* der neueren Autoren (Fig. 1 *st*), die nahezu parallel mit den lateralen Rändern des Basihyale verlaufen, sind mit den Keratohyalia gelenkig verbunden. Ihre hierfür bestimmte, mit Knorpel überzogene Gelenkfläche hat die Gestalt eines unregel- mässigen Vierecks. Das caudale Ende dieser Knochen hat ebenfalls einen Ueberzug von Gelenkknorpel (Fig. 1 *g*), der calottenförmig auf

dem unregelmässig gestalteten Ende des Knochens aufsitzt. Betrachtet man die Stylohyalia von der Seite, so erscheinen sie säbelartig gebogen, ihre Convexität ist ventral, ihre Concavität dorsal gerichtet. Sie sind im allgemeinen lange drehrunde Knochen und bilden so einen scharfen Gegensatz zu den Thyreohyalia; doch finden sich zahlreiche hervorragende rauhe Kämme, durch welche die drehrunde Gestalt einigermassen alteriert wird. Der Knochen erscheint dadurch im vorderen Abschnitte etwas dünner als im hinteren, dieser hinwiederum etwas platter als jener. Die dorsale Fläche ist fast glatt; an der ventralen (Fig. 1 *st*) ist ein schmaler rauher Kamm vorhanden (Fig. 1 *\*\**), der, in der Mitte des vordersten Randes entspringend, in leichter Biegung medial zieht und etwas hinter dem ersten Drittel in zwei scharfe Lippen sich teilt (cfr. Fig. 1), welche divergierend nach den Rändern sich begeben. Am Ende der lateralen Lippe entsteht eine breite und stark vorspringende Kante, die sich lateral biegt und am hinteren Drittel des Knochens noch eine Verbreiterung erfährt. Von hier entspringt der *M. styloglossus*. Hinter der Verbreiterung verschmälert sich die Kante wieder und zieht bis nahe zum hinteren Ende, in der Mitte der ventralen Fläche gelegen. Man kann aber nicht, wie dies Flower [24] bei *Berardius arnouxi* thut, dieses Kammes wegen am Stylohyale drei distincte Oberflächen unterscheiden.

Während, wie bemerkt, Basihyale und Thyreohyalia zu einem einheitlichen platten Knochen mit einander verwachsen sind, sind die Keratohyalia gelenkig mit dem Basihyale, die Stylohyalia gelenkig mit den Keratohyalia verbunden. An den Stellen, an welchen diese Teile einander berühren, finden sich Gelenkknorpel, die in Figur 1 durch dunkle Linien angedeutet sind. Eine ganz eigenartige Beschaffenheit zeigen aber diese Gelenke. Das Periost des Basihyale setzt sich auf die Keratohyalia fort, wird hier ziemlich dick, umhüllt diese als ihr Perichondrium vollständig und geht auch über das Gelenk mit den Stylohyalia hinweg, um auf letzteren unter starker Verdünnung zu deren Periost zu werden. Diese bindegewebige überall geschlossene Hülle vertritt, da sonstige Gelenkbänder nicht vorhanden sind, die Stelle der Gelenkkapsel, welche also für beide Gelenke, das Stylo-Keratohyale und das Kerato-Basihyale, eine einheitliche ist. Dies legt

aber die Auffassung nahe, dass wir es hier überhaupt nur mit einem einzigen Gelenke zu thun haben, in welchem ein Zwischenknorpel eine ganz ungewöhnliche Grösse erreicht hat. Doch soll diese für die morphologische Deutung wichtige Frage erst später erörtert werden.

Ueber die Stelle, wo das hintere Ende des Stylohyale articuliert, sind die Autoren nicht einig.

G. Cuvier [16] giebt in seinen „Ossements fossiles“ an, dass die Ossa styloidea sich durch einen Knorpel an den Teil des Occiput ansetzen, der die Apophysis mastoidea vertritt. Nach Hallmann [20] inseriert sich das Zungenbein bei erwachsenen Delphinen an die Pars lateralis occipitis, wofür keine Analogie bei den Säugern zu finden sei, während Stannius [46] dies entschieden bestreitet, die Insertion vielmehr am Gehörteil des Schläfenbeines stattfinden lässt, da bei Herausnahme des letzteren Knochens das Styloid daran hängen bleibe. Nach Eschricht [21] befestigt sich das Styloid der Delphine zwischen Temporale und Occiput, nach Burmeister [11] dagegen nur am Occiput. Nach meinen eigenen Beobachtungen an *Phocaena communis* schliesse ich mich der Eschricht'schen Darstellung an. Es liegt die Gelenkverbindung des Styloids mit dem Schädel nicht bei allen Tieren gleichmässig, sie gehört das eine Mal mehr dem Occiput, das andere Mal mehr dem Temporale an, aber keinem von beiden Knochen allein. Darum ist es zutreffend, wenn Eschricht das Gelenk als *zwischen* Temporale und Occiput gelegen bezeichnet.

Die Thyreohyalia und das Basihyale verbinden sich mit keinem Knochen oder Knorpel, auch nicht mit dem Thyreoid; es ist weder ein Ligament noch ein Gelenk vorhanden. Dies hat schon G. Cuvier [17] in seiner vergleichenden Anatomie festgestellt (l. c. S. 481) und ihm hat sich sein Bruder F. Cuvier [15] in seinem Artikel „Cetacea“ in Todd's „Cyclopaedia“ entschieden angeschlossen. Es kann auch gar keinem Zweifel unterliegen, dass dies bei *Phocaena* wirklich so ist. Zwar sind die freien Enden der Thyreohyalia mit Knorpel überzogen, aber es handelt sich dabei eben nicht um Gelenkknorpel, sondern nur um die ganz allgemein vorkommende Thatsache, dass Knochenenden, die weder in einen Bandapparat noch in ein Gelenk übergehen, auch keine Muskelinsertion hier haben, niemals im Körper frei, d. h. an ihrem

Ende unbedeckt als Knochen daliegen, sondern dann stets überknorpelt sind. Es ist daher nicht ganz zutreffend, wenn Wiedersheim [56] in seinem Lehrbuche die Angabe hat (l. c. S. 640), dass das Hyoid mit dem Thyreoid ganz allgemein zusammenhängen soll. Von den Cetaceenforschern behaupten nur Watson und Young [54] für *Beluga catodon*, dass der hintere Rand des Basihyale in ein Ligamentum thyreohyoideum übergeht.

Bei einem Vergleiche des Hyoids von *Phocaena* mit demjenigen anderer Odontoceten zeigt sich, wie aus den Arbeiten von Dumortier [19] für *Delphinorhynchus*, Vrolik [52] für *Hyperoodon*, Burmeister [11] für *Epidon australe*, Murie [37] für *Globiocephalus melas* und Watson und Young [54] für *Beluga catodon* hervorgeht, dass dasselbe im allgemeinen allenthalben eine grosse Uebereinstimmung in seiner Zusammensetzung, wenn auch manche Differenz im Aussehen der einzelnen Teile erkennen lässt. Sehr abweichend, namentlich in der Gestalt des Basihyale, ist das Hyoid der Mystacoceten gebaut (cfr. G. Cuvier [16] Burmeister [9] und vor allen Dingen Eschricht [21]).

Im Vorstehenden habe ich durch Annahme der modernen Terminologie äusserlich wenigstens mich der herrschenden Auffassung gefügt, welche die „Keratomyalia“, jene zwischen Styloid und Basihyale befindlichen Knorpel, als Homologa eines Theiles der sogenannten vorderen Hörner betrachtet. Indessen glaube ich doch die Bedenken nicht unterdrücken zu sollen, welche gegen eine solche Homologisierung mir zu sprechen scheinen. Nach G. Cuvier [17] hat der Körper des Hyoids vorn zwei einander mehr oder weniger genährte Apophysen. Die vorderen Hörner sollen gewöhnlich knorpelig bleiben, sich einerseits mit den Apophysen, andererseits mit dem Styloid verbinden. Man wird wohl nicht fehl gehen, wenn man in dieser Darstellung die Grundlage der Auffassung sucht, die seit Rapp [40] fast alle Autoren gehabt haben, wonach die Keratomyalia wenigstens als ein Teil der vorderen Hörner betrachtet werden müssen. Der Widerspruch, den Rudolphi [42] gegen die Cuviersche Auffassung gerichtet hat, kann hier übergangen werden, da er nur die Berechtigung des Terminus „Ossa styloidea“ bestreitet. Aber wenig gemein hat anscheinend die Auffassung, welche Gegenbaur [26] in seinem „Grundriss“ vertritt, mit der Cuvierschen. Dieser



Autor meint, dass die vorderen Hörner bei Säugern aus drei Gliedern bestehen; würde das mittlere Glied zu einem Ligament, so bilde das obere Glied dann den Processus styloideus. Ich weiss nicht, wo bei *Phocaena communis* das dritte Glied der oberen Hörner sich finden soll, denn Stylohyale und Keratohyale sind nur zwei Glieder. *Es sei denn, dass man die Vorsprünge am Vorderrande des Basihyale bei Phocaena als dieses dritte Glied betrachten will.* Dass sie mit den „Apophysen“ Cuviers identifiziert werden müssen, scheint mir nicht fraglich, zumal wenn man zum Vergleiche die Hyoide anderer Cetaceen herbeizieht. Die Zeichnung, welche Eschricht [21; IV. Abhandlung, Holzschnitt 22] vom Hyoid eines *Balaenoptera rostrata*-Fötus giebt, bei welchem statt der bei *Phocaena* nur auf der ventralen Fläche wahrnehmbaren rundlichen Vorsprünge zwei grosse Zacken sich finden, sowie die von den anderen bisher citierten Autoren veröffentlichten Figuren vom Hyoid der Odonto- und Mystacoceten lehren, dass die Cuvierschen Apophysen bei *Phocaena communis* wirklich durch die von mir erwähnten, übrigens schon Pander und d'Alton [39] bekannten ventralen Vorsprünge repräsentiert werden, *also eine starke Rückbildung erfahren haben.* Nun sind diese Apophysen, die Zwischenknorpel und die vorderen Enden der Styloide, wie schon vorher gesagt wurde, von einer gemeinsamen, den früheren Autoren anscheinend unbekannten, fibrösen Hülle umgeben, *bilden*, wenn man letztere allein in Betracht zieht, *ein einziges Gelenk.* Da ist es mir denn zweifelhaft geworden, *ob wir nicht vielmehr in den Apophysen, entgegen Cuvier, die Keratohyalia zu erblicken haben, statt in den Zwischenknorpeln.* Diese letzteren würden dann das mittlere Glied darstellen, das nach Gegenbaur [26] gelegentlich ligamentös werden kann, hier dagegen knorpelige Beschaffenheit besitzt. Dass die Zwischenknorpel nur Verbindungsstücke sind, dazu dienend, die Styloide mit dem Hyoid zu vereinen, geht auch daraus hervor, dass sie weder zum Ansatz noch zum Ursprunge eines Muskels dienen, sich in dieser Hinsicht vielmehr ganz indifferent verhalten. *Die eigentlichen Keratohyalia, die bei anderen Odontoceten und besonders bei Mystacoceten relativ beträchtlich entwickelt sind, wären dann bei Phocaena communis rudimentär*

und die sogenannten Keratohyalia stellten nichts weiter als indifferente, aber bedeutend entwickelte Cartilagines interarticulares dar.

b) *Cartilago thyreoides* (Fig. 2).<sup>1)</sup> In seinem „System der vergleichenden Anatomie“ sagt J. F. Meckel [35], dass die Zahl der den eigentlichen Kehlkopf der Cetaceen bildenden Knorpel ebenso gross sei wie bei den übrigen Säugern. Diese irrige Angabe des grossen Anatomen wurde durch die eingehenderen Untersuchungen seiner Nachfolger widerlegt. Erst Wiedersheim [56], der sich dabei wahrscheinlich auf eine Arbeit von Howes [30] stützt, weicht wieder von der Auffassung der meisten Cetaceenforscher ab und nähert sich derjenigen Meckels. Er nimmt die Existenz einer *Cartilago wrisbergiana* an, welche besonders bei *Phocaena communis* stark entwickelt sein soll. Inwiefern diese Darstellung richtig ist, vermag ich nicht ganz zu übersehen, weil ich Föten, nach welchen Howes [30] seine Schilderung entworfen hat, nicht präpariert habe. Dass die Howes'sche Deutung mit den Befunden am erwachsenen Tiere und mit denen bei anderen Species nicht in Einklang zu bringen ist, soll später auseinander gesetzt werden. Bei erwachsenen Tieren besteht das Knorpelgerüst des Kehlkopfes aus 5 Knorpeln, nämlich: der unpaaren *Cartilago thyreoides*, der unpaaren *Cartilago cricoidea*, der unpaaren *Epiglottis* und den beiden *Cartilagines arytaenoideae*.

Was die *Cartilago thyreoides* anlangt, so war sie bereits Tyson [51] bekannt, der von ihr die allerdings nicht ganz zutreffende Angabe macht, dass sie infolge der Zwischenschiebung der Basis der *Epiglottis* aus zwei Teilen bestehen soll. Denn von einer solchen Zweiteilung, die vielleicht fötal angedeutet sein kann, ist am erwachsenen Tiere nicht das Geringste zu sehen. Nach Albers [1] soll das Thyreoid einen Bogen bilden, dessen vorderer Teil nach unten ausgehöhlt ist. Der vordere Abschnitt ist nach diesem Autor stärker als der hintere, die vorderen Hörner sind kurz, die hinteren lang. Diese Schilderung lässt sich darum recht wenig verwerten, weil Albers „vorn“ und „hinten“

---

<sup>1)</sup> Der Vollständigkeit halber bemerke ich, dass die Schilderungen der einzelnen Kehlkopfknorpel nach skelettiertem Materiale gegeben werden. Die Skelettierung habe ich selber vorgenommen; sie ist notwendig, um Irrtümer zu vermeiden, wie solche ein neuerer Autor, wie sich später zeigen wird, begangen hat.

bald im Sinne der natürlichen Lage des Tieres bald im Sinne der Menschenanatomie gebraucht. Mayer [34] macht etwas bessere Angaben. Er sagt, dass der Thyreoidknorpel halbmondförmige oder hakenförmige Seitenteile und eine mittlere Wölbung besitze. An seinem oberen Einschnitte trete die knopfförmige Epiglottis zu Tage, die Spitze seines Seitenhornes verbinde sich gelenkig mit der Gelenkfläche des unteren Randes des Cricoidknorpels. Auch hier ist davon abzusehen, dass die Bezeichnungen „oben“ und „unten“ von der Menschenanatomie hergenommen sind, also mit der natürlichen Lage sich nicht decken. Meckels [35] Schilderung endlich, nach welcher das sehr niedrige Thyreoid in der Mitte höher als an den Seiten sein soll, dessen vorderer Rand an den Seiten gewölbt, in der Mitte ausgehöhlt erscheinen, während der hintere Rand sich umgekehrt verhalten solle, ist mir nicht ganz verständlich.

Es ist auffallend, dass seit Meckel und Mayer die Cartilago thyroidea von *Phocaena communis*, so viele Arbeiten sich auch mit dieser Odontocetenspecies beschäftigten, keine eingehende Darstellung mehr erfahren hat. Es dürfte daher die folgende Beschreibung einigermaassen diese Lücke ausfüllen.

Die Cartilago thyroidea besteht aus einem Mittelstück (Fig. 2 *k*) und zwei seitlichen, hakenartigen Fortsätzen (Fig. 2 *s*), die zusammen eine einheitliche, dünne und stark gewölbte Knorpelplatte bilden. Das Mittelstück liegt an der ventralen Seite des Halses, die Wölbung geht dorsalwärts, so dass die Seitenteile, die sogenannten Hörner, an den Seiten des Halses liegen. Es stellt also das Thyreoid eine den Kehlkopf von ventral her umspannende, ihn aber nicht völlig einschliessende Knorpelspange dar. Der Vorderrand (Fig. 2 *v*) ist nach vorn concav; der Contour steigt dann schräg aufwärts, geht in der Nähe der äussersten vorderen Spitze des Seitenteiles eine kurze Strecke lang gerade, so dass die Linie eine stark geschwungene Gestalt hat (Fig. 2). Entsprechend der tiefsten Einbiegung des Vorderrandes zeigt der Hinterrand (Fig. 2 *h*) eine stark ausgezogene, ein wenig aufwärts (dorsal) gekrümmte Spitze (Fig. 2). Dadurch wird der Hinterrand in zwei in der Mitte vereinigte Bogenlinien zerlegt, welche letztere ebenfalls zu den Seiten aufsteigen, aber nach vorn convex sind. An diesen Auf-

stiegstellen ist daher der Knorpel am schmalsten. Die Bogenlinien gehen in die medialen Ränder der Seitenteile über; hier befindet sich eine starke Verbreiterung und Verdickung des Knorpels, die als Muskelansatz dient. Ich will diese als *Muskeleindruck* bezeichnen (Fig. 2 m); sie nimmt etwa zwei Drittel des medialen Randes in Anspruch. Der laterale Rand der Seitenteile geht vom vorderen Rande in scharfem stumpfem Winkel ab (Fig. 2), so dass hier, da der Knorpel dabei sehr dünn ist, eine Art spitzer Seitenfortsatz entsteht. Diesen aber als besonderes Horn aufzufassen, wie dies die Autoren thun, welche andere Odontoceten bearbeiteten, kann ich mich nicht entschliessen. Von dem Winkel ab geht der Rand zunächst schräg nach aussen und oben, um etwa in gleicher Höhe mit der hinteren Spitze des Mittelstückes in kurzem Bogen schräg nach innen und hinten zu ziehen. Dadurch verschmälern sich die Seitenteile in ihrem hintersten Abschnitte ganz bedeutend, wie dies Figur 2 zeigt. An ihrem freien Ende sind sie abgeschrägt und besitzen hier eine Gelenkfläche (Fig. 2 g) zur Verbindung mit dem Cricoid.

Das Mittelstück ist, wie bemerkt, in seiner Mitte stärker als am vorderen und hinteren Rande; die Volumszunahme betrifft dabei nur die ventrale Fläche, welche eine leichte Vorwölbung zeigt (Fig. 2), während die dorsale Fläche glatt ist. Die Seitenteile nehmen von vorn nach hinten an Dicke beträchtlich zu, um sich am Gelenkende wieder stark zu verschmälern. Auch finden sich die Unebenheiten, durch welche dieses Dickerwerden bedingt wird, nur an der ventralen Fläche, während die dorsale, also die dem Kehlkopf zugekehrte, ganz glatt ist. An der Grenze zwischen Mittelstück und Seitenteilen, in der Mitte zwischen vorderem Rande und dem Muskeleindruck, findet sich ein ziemlich weites, den Knorpel schräg durchsetzendes Loch (Fig. 2\*), das vielleicht zum Durchtritt für ein Gefäss oder einen Nerven bestimmt ist.

In Einzelheiten abweichend ist nach den Schilderungen der Autoren das Thyreoid bei anderen Odontoceten gestaltet. Nach Rapp [40] hat der Schildknorpel bei *Delphinus delphis* kein aufsteigendes, sondern nur ein absteigendes Horn: eine Bezeichnung, die nur verständlich wird, wenn man sich das Tier auf der Schwanzflosse als Basis aufge-

richtet denkt. Insofern wäre also Uebereinstimmung mit *Phocaena communis* vorhanden. Dagegen liegt darin eine bedeutende Abweichung vor, als bei *Delph. delphis* in der Mitte des Thyreoids ein durch eine fibröse Haut verschlossenes grosses Loch vorhanden sein soll, von dem bei *Phocaena* nicht einmal eine Andeutung wahrzunehmen ist. Bei *Hyperoodon* besteht nach Vrolik [52] das Thyreoid aus zwei beinahe viereckigen Knorpelplatten, die in der Mitte zusammenstossen. Es soll am Oberrande da, wo die Epiglottis aufsitzt, einen Knochenkern haben, und ebenso fände sich ein Knochenkern an der äusseren Ecke. Bei *Pontoporia blainvillii* hat Burmeister [10] jederseits einen weit abstehenden Bogen gefunden, der wahrscheinlich mit den hier beschriebenen Seitenteilen identisch ist. Nach Watson und Young [54] ist bei *Beluga catodon* das Thyreoid ganz anders gestaltet, wie bei anderen Odontoceten, während bei *Balaenoptera rostrata* nach der Darstellung von Carte und Macalister [13] dieser Knorpel dem der Odontoceten fast völlig gleicht. Es scheint danach, dass nur die Catodonten unter den Cetaceen hinsichtlich des Thyreoids eine principielle Sonderstellung einnehmen.

c) *Cartilago cricoidea* (Fig. 3 u. 4). Die Darstellungen, welche Albers [1], Meckel [35], Mayer [34] und Rapp [40] von diesem Knorpel gegeben haben, sind weder erschöpfend noch in allen Punkten zutreffend. Nach der Schilderung, welche Eug. Dubois, der das Capitel „Larynx“ im I. Teil der von Max Weber [55] herausgegebenen „Studien über Säugetiere“ bearbeitet hat, von diesem Knorpel macht, ist das Cricoid dorsal eine Platte, die durch einen bei *Phocaena* niedrigen Kamm in zwei Gruben geteilt wird, in welchen die Musculi cricoarytaenoidei liegen. Der Knorpel bilde einen Bogen, der ventral nicht geschlossen ist, sondern hier in zwei stumpfe Spitzen ausgeht, die einander beinahe berühren und durch ein Ligament mit einander verbunden werden. Die Gelenkfläche für das hintere Horn des Thyreoids befinde sich, wie Dubois (Weber) weiter berichtet, auf einem ziemlich starken Vorsprunge, der auf der Grenze zwischen Platte und Bogen des Cricoids gelegen ist.

Mit dieser Beschreibung kann ich nicht in allen Punkten übereinstimmen; manches vielmehr sehe ich anders wie der genannte Autor

und ich halte daher eine ausführliche Schilderung des am skelettiierten, d. h. von seinem Perichondrium befreiten Knorpel sich mir Darstellenden für angezeigt.

Die Cartilago cricoidea stellt keinen Ring dar, sondern ist, wie das seit langer Zeit bekannt ist, eine ventral offene, den Kehlkopf vom Rücken her umgreifende Knorpelspange (Fig. 4), welche dorsal dicker ist als ventral. Auf seiner dorsalen Fläche hat das Cricoid in der Medianlinie des Vorderrandes eine bald mehr bald weniger spitzwinkelige und daher bald mehr bald weniger tiefe Einbuchtung, die ich *Incisura interarytaenoidea* benennen will (Fig. 3 u. 4 c). Nach den Seiten zu unter bald mehr bald weniger spitzem Winkel fallen die Ränder der Incisur in schön geschwungener Bogenlinie nach hinten und ventral ab (Fig. 4 v) und gehen in die beiden ventralwärts sich biegenden Spangen über (Fig. 3 v u. 4). Die Spitze des Winkels der *Incisura interarytaenoidea* zeigt auf der dorsalen (äusseren) Fläche eine leichte kammartige Erhöhung, die hier am stärksten ist und, auf dieser Fläche bleibend, nach hinten zieht, wobei sie immer niedriger wird, um etwa in der Mitte des Knorpels zu enden. Dies ist der auch von Dubois (Weber) beschriebene mediale Kamm, den ich als *Crista muscularis* (Fig. 3 cm) bezeichnen will. Der hintere Rand des Knorpels ist länger als der vordere und ist fast gerade, denn er zeigt eine nur sehr schwache concave Einbuchtung (Fig. 3). Er ist nur wenig gewulstet und geht in zwei flügelartige, stark gewulstete und unebene Seitenfortsätze über, die nach vorn abgeschrägt sind und auf denen das hintere Ende der Seitenteile des Thyreoids artikuliert (Fig. 3 u. 4 th). Die dorsale Fläche, die an ihrem seitlichen Abfall etwas eingebuchtet erscheint (Fig. 3), zeigt ferner in der hinteren Hälfte der *Crista muscularis* einen ovalen, zuweilen kreisförmigen, in meinem Präparate dunkelroten Fleck, der die ganze Dicke der Knorpelplatte durchsetzt und vielleicht als ein Knochenkern zu betrachten ist. Links (in Fig. 3 rechts) ist eine seichte Einknickung des Knorpels zu bemerken (Fig. 3 \*), welche möglicherweise künstlich bei der Präparation hervorgebracht wurde.

Seitlich und ventral geht die Cricoidplatte in die ventralen Spangen über. Diese erreichen auf der Ventralseite des Halses nicht die Mittel-

linie, sondern bleiben vielmehr von dieser noch ein beträchtliches Stück fern, so einen freien Raum zwischen sich lassend, welcher, das sei schon vorweg bemerkt, durch keinerlei Bandmasse ausgefüllt wird. Der ventrale Rand der Spangen stellt, wie bereits bemerkt, eine schön geschwungene convexe Bogenlinie dar und reicht nur wenig über den hinteren Rand der dorsalen Fläche hinaus, biegt dann kurz nach vorn und oben zurück, um endlich als dorsaler Rand der Spange in halbmondförmiger Krümmung zur ventralen Ecke der Gelenkfläche für das Thyreoid überzugehen. Dicht vor ihrem freien hinteren Ende haben die Spangen, die eine ziemlich glatte Oberfläche besitzen, einen seichten, die Insertionsstelle für den *Musculus crico-arytaenoideus* anzeigenden Eindruck. Diese etwas complicierte Beschreibung der zierlichen Figur des Cricoids wird, wie ich hoffe, durch die beigegebenen Figuren 3 u. 4 verständlich werden. Kurz nach seiner winkeligen Umbiegung von der am vorderen Rande gelegenen Incisur erweitert sich der sonst scharfe Rand der Spange zu einer etwa elliptisch gestalteten Fläche, welche die Gelenkfläche für die Aryknorpel darstellt (Fig. 3 u. 4 a). Da die Incisur zwischen diesen beiden Gelenkflächen gelegen ist, so dürfte ihre von mir gewählte Benennung eine zutreffende sein.

Die geschilderten Teile des Cricoids stellen dessen Aussenfläche dar; die Innenfläche, d. h. diejenige welche dem Larynx zugekehrt ist, erscheint vollkommen glatt.

Die Beschreibung, die Vrolik [52] vom Cricoid des *Hyperoodon* giebt, ist nicht ganz verständlich. Dass er von einer Hinterwand des Kehlkopfes, die durch den hinteren Teil des Cricoids gebildet werde, spricht, wobei wiederum die Terminologie der Menschenanatomie verwendet wird, mag hingehen. Aber wenn er angiebt, dass der vordere Teil aus zwei halben Ringen besteht, die nach vorn in stumpfe Ränder auslaufen sollen, so ist das schwer verständlich. Die Schilderung, welche Watson und Young [54] vom Cricoid der *Behuga catodon* geben, zeigen eine sehr weitgehende Uebereinstimmung im Verhalten des Knorpels bei jener und der hier behandelten Species.

d) *Epiglottis* (Fig. 5, 6 u. 7). Die für den Kehlkopf der Odontoceten charakteristische Gestalt, von der schon Tyson [51] vor mehr als 200 Jahren eine ganz brauchbare Abbildung gegeben hat, wird

durch die Epiglottis und die Aryknorpel hervorgebracht. Es ist daher nicht zu verwundern, wenn gerade diese beiden Gebilde die Aufmerksamkeit der Forscher in besonders hohem Grade angezogen haben.

Tyson allerdings fasst sich in seiner noch immer lesenswerten und historisch höchst interessanten Monographie über *Phocaena* gerade hier sehr kurz. Die Basis der Epiglottis sei breit, der Knorpel werde dann schmal und habe am Ende eine halbkreisförmige Lippe, welche die Rima glottidis zudeckt. Ebenfalls nicht erschöpfend ist die Beschreibung, welche Albers [1] giebt. Nach Sandifort [43] soll die Epiglottis der Delphine — gemeint ist dabei *Phocaena* — aus zwei knorpeligen Platten bestehen, die in scharfem Winkel vereinigt sind: eine Angabe, welche, wie sich zeigen wird, bei der Untersuchung erwachsener Tiere sich nicht bewahrheitet. Auch Meckel [35] giebt an, dass die Epiglottis aus zwei an der unteren Fläche unter spitzem Winkel zusammenstossenden Hälften besteht. Nach Mayer [34] ist die Epiglottis ein sehr langer starker Knorpel mit breiter doppelter Basis. Rapp [40] nennt die Epiglottis zutreffend einen harten, wenig elastischen Knorpel.

Diesen auf *Phocaena* bezüglichen Angaben seien gleich noch die von Vrolik [52] für *Hyperoodon* und von Watson und Young [54] für *Beluga catodon* angereiht. Auch nach ersterem Autor soll die Epiglottis „eigentlich“ aus zwei Teilen bestehen, die sich sehr früh vereinigen, und ausserdem soll sie an ihrer Basis einen dreieckigen Knochenkern besitzen. Durch letztere Eigentümlichkeit würde sich *Hyperoodon* unbedingt von *Phocaena* unterscheiden. Die beiden letztgenannten Autoren beschreiben die Epiglottis von *Beluga* als einen gleich den Aryknorpeln in die Länge gezogenen Knorpel von halbcylindrischer Gestalt, der hinten dicker ist als an der Spitze, an welcher er jederseits einen die vorderen Larynxlippen bildenden Fortsatz hat. Diese Darstellung stimmt mit dem gut überein, was an *Phocaena* zu beobachten ist. Dubois endlich (Weber) [55], der sich auch mit *Phocaena* beschäftigt hat, giebt eine Schilderung, die ich hier wörtlich anführen will. Die Epiglottis „besteht aus zwei Platten, die an ihrer Basis breiter, vorn in einen gewölbten Rücken oder Kiel sich vereinigen, worin die beiden Cartilagine arytaenoideae teilweise aufgenommen werden können. Diese Rinne ist durch einen Längskamm von dem



freien Rande bis kurz zur Basis in zwei Hälften geteilt, jede dieser Hälften entspricht einer *Cartilago arytaenoidea*“ (l. c. S. 91).

Aus der Angabe von Dubois, dass die Rinne der Epiglottis, d. h. die *Innenfläche*, durch einen Längskamm in zwei Hälften zerlegt werde, geht, wenn ich die citierte Stelle richtig erfasst habe, unzweifelhaft hervor, dass dieser Forscher seine Beschreibung nicht nach dem skelettierten, sondern nach dem noch mit der Schleimhaut bekleideten Knorpel entworfen hat. Bei Besprechung der Larynxschleimhaut soll dieser Längskamm eingehender gewürdigt werden. Skelettiert man aber den Knorpel — und eine genaue anatomische Würdigung ist meines Erachtens nur an der skelettierten Epiglottis möglich —, dann ist von dem Längskamme nichts zu sehen (Fig. 6).

Dubois (Weber) gebraucht die Ausdrücke „vorn“ und „hinten“ bei der Epiglottis. Das ist hier zulässig, da der Knorpel in der dorso-ventralen Axe des Körpers aufgerichtet ist. Indessen werde ich lieber die Bezeichnungen „aussen“ und „innen“ verwenden, da die anderen immerhin leicht zu Irrtümern Veranlassung geben könnten. Die hintere Fläche der Epiglottis ist dem Kehlkopfinneren zugewendet, sie kann deswegen mit Fug als „Innenfläche“ von der vorderen oder „Aussenfläche“ unterschieden werden.

Ob die Epiglottis fötal aus zwei frühzeitig verwachsenden Platten besteht, kann ich, da ich Föten nicht untersucht habe, nicht beurteilen. Im erwachsenen Tiere ist sie ein durchaus einheitliches Gebilde und soll daher auch als solches in folgendem behandelt werden, da die embryonalen und fötalen Verhältnisse für meinen Zweck wenig oder gar nicht in Betracht kommen.

Wie Watson und Young [54] für *Beluga*, so kann ich auch für *Phocaena* die Epiglottis als einen halbcylindrischen Knorpel bezeichnen, der im allgemeinen sehr fest ist und nur an seinen freien Rändern eine geringe Elasticität besitzt. Die Epiglottis, die infolge ihrer halbcylindrischen Gestalt stark einwärts gekrümmt ist, nimmt vom oberen zum basalen Ende (Fig. 5—7, o u. b) an Dicke ganz beträchtlich zu. In der Mitte der äusseren Fläche ist eine stark vorspringende Kante vorhanden, die nach den Seiten schroff abfällt (Fig. 5; die Kante ist ohne weitere Sonderbezeichnung sichtbar). Diese Kante ist an der

obersten Partie, welche durch die noch zu erwähnende Epiglottislippe charakterisiert ist, breit und relativ flach. Sie liegt in der Mittellinie des Knorpels und verschmälert sich basalwärts so, dass sie etwa am Anfange des zweiten Drittels ihre schmalste Stelle hat (Fig. 5). Von da ab verbreitert sie sich wieder allmählich, wird vom hinteren Drittel ab schnell sehr breit und geht kurz vor der Basis in ein unregelmässiges Plateau über, das den basalsten Teil des Knorpels einnimmt (Fig. 5 b). Hier auf diesem Plateau ist die Oberfläche nach dem Abziehen des Perichondriums rauh und lässt Vertiefungen erkennen, von denen einzelne ziemlich beträchtlich sind (Fig. 5 u. 7). An diesem Plateau inseriert sich ein Teil des *Musculus hyoepiglotticus*. Etwa in der Mitte ihres zweiten Drittels, dicht an der schmalsten Stelle, wird die Kante ziemlich scharf, während weiter nach oben zu die Grenze gegen die Seitenwandungen des Knorpels eine viel rundere Beschaffenheit zeigt (Fig. 5). An den Seiten des erwähnten Muskelplateaus ist das starke Vorspringen der medialen Kante besonders ausgeprägt.

Betrachtet man den Knorpel von der Seite (Fig. 7), so erkennt man, dass das erwähnte scharfe Vorspringen durch eine *Crista* bedingt wird (Fig. 7 *cr*), die von den basalen Ecken des Plateaus schräg nach oben zieht und bis etwa zur Grenze des mittleren Drittels der Seitenfläche reicht. Diese *Crista*, an welche sich der *Hyoepiglotticus* ebenfalls ansetzt, springt am basalsten Teile am meisten vor, flacht sich nach den Seiten und nach oben ein wenig ab und endet in einer seichten Grube. Sie stellt keine einheitliche Linie dar, sondern hat einen geknickten oder eingebuchteten Verlauf und zeigt einige spitze, übrigens nicht auf beiden Seiten (rechts und links) vorkommende Vorsprünge. So von der Seite betrachtet hat die Epiglottis etwa die Gestalt eines Dreiecks, dessen Basis etwas eingebuchtet, dessen Spitze in eigentümlicher Weise umgebogen ist.

Am freien oberen Rande nämlich ist der Knorpel zurückgeschlagen (Fig. 5 u. 7 *o*), so dass hier die Innenfläche nach aussen sieht. An diesem Teile haftet das hier sehr dünne Perichondrium stellenweise so fest am Knorpel, dass es sich nicht vollständig entfernen lässt, will man nicht den Knorpel selber verletzen. Gegen den oberen Rand hin verbreitert sich die Epiglottis (Fig. 5 u. 6 *o*) und darum stehen

nach dem Zurückschlagen des Randes die freien Enden flügelartig vom Körper ab (Fig. 5—7 *l*). Der obere Umschlagsrand stellt eine schön geschwungene Linie dar (Fig. 5—7 *o*), der basale dagegen ist stark gebuchtet (Fig. 5). Er ist in der Mittellinie basalwärts convex, biegt sich dann schwach nach oben und geht unter scharfer Knickung lateral und basal in die Seitenflügel über. Letztere (Fig. 5—7 *l*) bilden die vorderen Lippen des Aditus ad laryngem.

Die Innenfläche der Epiglottis (Fig. 6) ist eine Rinne, wodurch die Bezeichnung halbcylindrisch gerechtfertigt wird, die an der Basis (Fig. 6 *b*) am tiefsten ist und nach oben hin sich allmählich abflacht. Die Tiefe bez. Flachheit der Rinne wird hauptsächlich durch die Höhe der Seitenränder bedingt, und da diese an der Basis am höchsten sind, so ist hier auch die Rinne am tiefsten. Nach oben geht dann die Innenfläche in den umgeschlagenen Rand über. Der perichondrale Ueberzug der Innenfläche, der sich, wie auch oben bereits bemerkt wurde, nicht vollständig entfernen lässt, ist leicht genetzt, was sich durch flache quergestellte Gruben anzeigt, die in Fig. 6 durch dunkle quere Linien dargestellt sind.

e) *Cartilaginea aerytaenoideae* (Fig. 8 u. 9). Gleich der Epiglottis, ja vielleicht in noch höherem Grade haben von jeher die Aryknorpel die Aufmerksamkeit der Cetaceenforscher erregt, soweit diese sich überhaupt mit dem Larynx beschäftigten. Dazu veranlasste nicht bloss ihre merkwürdige Gestalt, die im Verein mit der Epiglottis dem Kehlkopfe der Odontoceten sein merkwürdiges Aussehen verleiht, sondern auch ihre intimen Beziehungen zur Stimmbildung. Ob eine solche möglich ist, ob die Cetaceen dauernd eine Stimme haben, darüber gehen bis in die neueste Zeit die Ansichten der Forscher weit auseinander.

John Hunter [31] sagt von den Aryknorpeln, dass sie „extremely projecting“ und mit einander bis nahe zu ihren Enden vereint seien. Sie articulieren auf dem oberen Ende des Cricoids, senden abwärts einen Fortsatz, der an die Innenseite des Cricoids geht, und kreuzen schräg die Höhle des Larynx. Dieser im wesentlichen richtigen Schilderung reiht sich ebenbürtig die von Albers [1] gegebene an, nach welcher die langen und schmalen Aryknorpel mit breiten und seitlich ausgehöhlten Basen auf dem Cricoid sitzen. Weniger zutreffend ist

die Angabe Meckels [35], dass diese Knorpel viereckige Platten seien. Nach Mayer [34] sind die Aryknorpel lang und säbelförmig mit dicker Basis, welche letztere gelenkig auf dem Cricoid aufrucht. Ähnlich schildert Vrolik [52] diese Gebilde bei *Hyperoodon*, während Dubois in dem Weber'schen Werke [55] auf Einzelheiten nicht eingeht.

Neue Gesichtspunkte für die Beurteilung der Aryknorpel beigebracht zu haben ist das Verdienst der Arbeit von Howes [30], die von Wiedersheim [56] in diesem Resultate sehr berücksichtigt worden ist. Howes [30] giebt an, dass die Aryknorpel fötal aus zwei distincten Teilen zusammengesetzt seien. Der eine, obere Teil sei eine Platte, die nach oben etwas die Epiglottis überrage, nach unten und vorn in einen Fortsatz sich verlängere, der dem Larynxinnern zugekehrt sei. Dieser Fortsatz hänge mit einer Knorpelmasse zusammen, welche in mehrere Stücke „zerbrochen“ sei und vorn in einen Vorsprung ende. An letzteren setze sich ein fibro-cartilaginöses Band an, das direct zum basalen Abschnitte der Epiglottis gehe. Die zweite niedriger gelegene Partie der Aryknorpel sei während des ganzen Lebens durch fibröses Zwischengewebe mit dem anderen Teile verbunden, die Trennung also nur im jugendlichen Zustande ausgesprochen. Innen sei die zweite Partie des Knorpels flach, aussen dagegen nach hinten und aussen abgeschrägt und trage die ovale Vorrangung, welche über den vorderen Rand des Cricoids herüberhänge und zum Ansatz für die Arymuskeln diene. Derjenige Teil des Aryknorpels, welcher in die Nase rage, sei, wie die Vergleichung mit dem Hundekehlkopfe lehre, ein Homologon des Wrisbergschen Knorpels, der untere Teil allein sei der eigentliche Aryknorpel.

Eine interessante Abweichung von den bisher bei Odontoceten bekannten Verhältnissen bietet nach der Darstellung von Watson und Young [54] *Beluga catodon*. Darnach sind bei dieser Species die Aryknorpel, wie üblich, verlängert und seitlich zusammengepresst. Sie besitzen unten eine schräge Fläche zur Articulation mit dem Cricoid, während jeder Knorpel ausserdem oben an seiner Spitze einen sehr merkwürdig gestalteten Fortsatz hat, der, wenn ich diese Forscher recht verstanden habe, die hintere verdickte Lippe der oberen Larynxöffnung soll bilden helfen. Das Vorkommen eines Wrisbergschen Knorpels

oder eines Homologen desselben wird ebenso wie das eines Santorinischen Knorpels geleugnet.

Das Aussehen der Aryknorpel, um nunmehr zu den eigenen Befunden überzugehen, erinnert keineswegs mehr, wie das allgemein bekannt ist, an Giessbecken, sie gleichen vielmehr, da sie sehr in die Länge gezogen sind, einem Messer mit abgerundeter Spitze (Fig. 8. u. 9). Ihr scharfer Rand ist nach innen, ihr breiter nach aussen gekehrt (innen und aussen hier in derselben Weise gebraucht wie bei Schilderung der Epiglottis). Der scharfe Rand, die Messerschneide, ist leicht wellig gebogen (Fig. 8 u. 9 *i*), ebenso die abgerundete Spitze, die bald in bogenförmiger Linie, bald in stumpfem Winkel nach aussen umbiegt. Der stumpfe nach aussen stehende Rand, der Messerrücken (Fig. 8 u. 9 *a*), ist nur wenig breiter als die Schneide und zeigt ebenfalls einen leicht welligen Verlauf. In seinem unteren, basalen, Abschnitte biegt der innere Rand in stumpfem Winkel nach aussen, geht dann fast senkrecht abwärts, wobei er eine breite vertiefte Gelenkfläche begrenzt (Fig. 8 *g*), biegt sich darauf unter plötzlicher und starker Zuschärfung nach innen und vereinigt sich mit dem Innenrande an der basalsten Stelle des Knorpels zu einer deutlichen Spitze (Fig. 8 *b*). Letzterer einen besonderen Namen zu geben, sie damit als einen eigenen Fortsatz zu unterscheiden, wie dies manche Forscher gethan haben, hat meines Erachtens darum keinen Zweck, weil sich an sie, die nach dem Innern des Kehlkopfes gekehrt ist, weder Ligament noch Muskel ansetzen. Die zuletzt erwähnten Einzelheiten sind an der Innenfläche der Knorpel zu beobachten. Auf dieser Fläche, teilweise nach hinten (Fig. 8 *g*) und aussen (Fig. 9 *g*) gewendet, findet sich die Gelenkfläche, die zur Articulation mit dem Cricoid dient; sie bleibt sich in ihrer ganzen Ausdehnung im wesentlichen gleich. Ihre äussere Begrenzung bildet, wie schon hervorgehoben wurde, der Rücken des messerförmigen Knorpels, nach innen von ihr liegt eine ziemlich scharf vorspringende Kante, so dass sie eine tiefe Auskehlung des Knorpels darstellt.

An sonstigen Einzelheiten ist an der Innenfläche noch folgendes zu bemerken: Da, wo der Aussenrand bogig nach aussen sich umbiegt (Fig. 8), geht eine durch ihre weissliche Färbung von dem mehr grau

erscheinenden übrigen Knorpel sich abhebende schwach erhabene Leiste (Fig. 8\*) zunächst in gerader Richtung nach innen bis fast zur Mitte des Knorpels. Sie entsteht am Aussenrande mit zwei convergierenden Lippen. Die Leiste behält in ihrer ganzen Ausdehnung die gleiche relativ nicht unbeträchtliche Breite bei und ebenso ist sie in ihrem ganzen Verlaufe durch ihre weissliche Färbung ausgezeichnet. Von der Mitte des Knorpels ab biegt sie in einem nach dem Innenrande des Knorpels convexen Bogen basalwärts und läuft in leichter Wellenlinie schräg etwas nach innen, um ungefähr in der Nähe des Winkels des inneren Randes nach innen und oben umzubiegen und dicht über dem Winkel zu enden. Von der letzten Umbiegungsstelle zieht eine ebenso beschaffene breite Leiste parallel mit dem inneren Rande basalwärts und verliert sich oberhalb der basalen Spitze in den äusseren Rand (Fig. 8\*). Dicht oberhalb der ersten in der Knorpelmitte gelegenen Umbiegung ist eine kleine, sehr seichte, fast dreieckig aussehende Grube vorhanden.

Wenn ich mich nicht täusche, so ist es die zuletzt beschriebene weissliche Leiste, welche Howes [30] meint, wenn er sagt, dass die zweite, niedriger gelegene mit der ersten höheren Partie der Aryknorpel durch eine fibröse Zwischenmasse verbunden sei. Es hat in der That die Annahme anscheinend nichts allzusehr Gezwungenes, dass die Leiste eine Art „Naht“ zwischen beiden Knorpeln darstelle, nur dass sie nicht fibrös ist, wie Howes meint. Denn die Leiste ist genau so gut knorpelig wie die übrigen Teile. Wenn also die Beobachtung von Howes, dass fötal die sogenannten Aryknorpel aus zwei Teilen bestehen, richtig ist, dann müsste allerdings der nach oben von der Leiste gelegene Abschnitt als Wrisbergischer Knorpel betrachtet werden. Was mich hindert, die Howessche Deutung anzunehmen, ist folgendes:

Burmeister [11] berichtet von *Epiodon australe*, dass sich bei seinem Exemplare der basale Teil der Aryknorpel, der auf dem Cricoidknorpel ruht, abgetrennt habe und einen eigenen Knorpel bilde, und setzt fragend hinzu: Cartilago Wrisbergiana? Er hält also im Gegensatze zu Howes offenbar den unteren und nicht den oberen Teil für ein Homologon des Wrisbergischen Knorpels. Zweitens ist an der Aussenfläche der Knorpel bei *Phocaena* nichts von jener weisslichen

Leiste, der „Naht“, zu finden, wie sie von der Innenseite beschrieben wurde (Fig. 9), auch erstrecken sich die aussen vorhandenen Struktureigentümlichkeiten weit höher hinauf, als innen die obere Grenze der Leiste reicht. Des ferneren berichtet keiner der Autoren, welche Föten von *Phocaena* und anderen Odontoceten untersucht haben, von einer ähnlichen ursprünglichen Zweiteilung der beim erwachsenen Tiere einheitlichen Aryknorpel. Eine solche müsste sich aber mindestens bei allen Delphinen inclusive *Phocaena* finden, da bei diesen eine grosse Uebereinstimmung in der Gestaltung und Zusammensetzung des Larynx herrscht. Der vereinzelte Befund von Howes wäre daher erst zu verallgemeinern, ehe Schlussfolgerungen wie die von Howes und Wiedersheim als vollberechtigt gelten könnten. Und endlich giebt der bereits erwähnte interessante Fund, den Watson und Young [54] an *Beluga catodon* gemacht haben, gewichtige Rationes dubitandi gegen die fragliche Auffassung an die Hand. Der von den letztgenannten Autoren gefundene, an dem oberen freien Ende der Aryknorpel gelegene besondere Knorpel, der zur Bildung des Larynx beitragen soll, kann ebenfalls, und mit mindestens ebensoviel Recht wie der nur fötal gesonderte Knorpelteil von Howes, als Wrisbergischer Knorpel gedeutet werden, wenn auch Watson und Young dies indirect dadurch ablehnen, dass sie die Existenz von Wrisbergischen Knorpeln leugnen. Jener Watson-Youngsche Knorpel findet sich zwischen Aryknorpel und Epiglottis, wie dies dem Wrisbergischen eigentümlich ist. Mit dem Sanctorinischen Knorpel kann er nicht verglichen werden, da dessen Lagerung eine ganz andere ist; sonst aber böte sich für den Knorpel bei *Beluga* kein Homologon.

Nun ist es aber unzulässig, dass das eine Mal ein Teil der Aryknorpel, das andere Mal ein besonderer für sich existierender Knorpel als Wrisbergischer Knorpel gedeutet, oder gar, wenn man Burmeister [11] berücksichtigt, einmal der untere, ein andermal der obere Teil eines Knorpels mit einem anderen homologisiert werde. Die Darstellung von Howes, welcher kühn zum Vergleiche den Kehlkopf des Hundes herbeizieht, sein isoliert stehender Befund geben daher meines Erachtens zur Zeit noch keine Berechtigung, in einem Teile des Aryknorpels der Autoren einen Wrisbergischen Knorpel zu sehen.

Die Aussenfläche der Aryknorpel zeigt wie die innere nur in ihrem basalen Teile anatomisch interessante Eigentümlichkeiten. Dicht neben und aussen von der Mittellinie, nicht unbeträchtlich höher als innen die obere Kante der Leiste reicht, erhebt sich ein schnell aufsteigender Kamm (Fig. 9), der nach aussen ziehend sehr bald den Rand überragt und dabei breiter und etwas flacher wird. Dieser Kamm bildet die äussere Begrenzung der Gelenkfläche. Er hat die Form eines nach aussen gebogenen Knorpelwulstes, biegt sich am unteren Abschnitte der Gelenkfläche nach innen, so dass diese auch von aussen sichtbar wird (Fig. 9 g), wird dabei schmal und zieht sich als vorspringende Kante um die basale Spitze herum (Fig. 9 b), noch eine kurze Strecke auf den Innenrand sich erstreckend.

Der Wulst begrenzt nach innen eine tiefe, unregelmässig gestaltete, basal- und apicalwärts leicht zugespitzte Grube (Fig. 9\*), welche das untere hintere Ende der Epiglottis aufnimmt. Die mediale Wand des Wulstes senkt sich allmählich zur Grube ab, deren innere Begrenzung sehr scharfkantig ist. Im Winkel des inneren Randes (cfr. vorher) findet sich ein knötchenartiger Vorsprung (Fig. 9) und basal von diesem, angrenzend an das innere Ende des Aussenwulstes, ist ein nach innen zu hakenförmig gebogener schwacher Wulst vorhanden (Fig. 9).

f) *Trachea* (Fig. 10). Ehe ich dazu übergehe, die Vereinigung der Knorpel zum Larynx und die Larynxschleimhaut zu schildern, sei noch mit einigen Worten der Trachea gedacht. Dieselbe ist, wie allgemein bekannt, sehr kurz; der erste Bronchus für den oberen Abschnitt der rechten Lunge (Fig. 10 r b) zweigt sich bedeutend vor der Bifurcation ab. An ihrem vorderen ventralen Rande ist die Trachea tief herzförmig ausgeschnitten, nimmt lateralwärts bedeutend an Höhe zu und hat genau in der lateralen Axe einen dreiseitigen Fortsatz (Fig. 10 bei 1). Während der herzförmige Ausschnitt zur teilweisen Aufnahme der ventralen Cricoidspangen bestimmt ist, steht der glatte vordere Rand der dorsalen Fläche dem Hinterrande des Cricoids gegenüber. Die seitlichen Fortsätze passen in die halbmondförmigen Einschnitte der Cricoidspangen und gehören zur ersten Knorpelspange. Während die Knorpel der übrigen Partien der Trachea im allgemeinen (auf Einzelheiten gehe ich hier nicht ein) ventral und dorsal geschlossene



Ringe darstellen, was ich im Gegensatze zu Sandifort [43] hervorheben will, ist der erste Knorpel ventral nicht geschlossen. Meckel [35] ist daher im Irrtum, wenn er die Knorpelringe bei *Phocaena* als ganz vollständige schildert, wogegen ich Dubois (Weber) [55] zustimmen muss, der ebenfalls den ersten Knorpel als ventral offen bezeichnet. Der ventrale Mangel des Schlusses wird beim ersten Knorpel durch den herzförmigen Ausschnitt bewirkt. Der erste Knorpel ist aber auch dorsal nicht geschlossen, er besteht vielmehr aus zwei Halbspangen, die ventral unvereinigt bleiben, dorsal dagegen durch die Submucosa der Trachea und vielleicht auch durch eine über den zwischen den Spangen befindlichen Zwischenraum hinübergreifende Fortsetzung des Perichondriums verbunden sind. Jede Knorpelspange wird von einer Knorpelspiralen gebildet (Fig. 10, 1), die dorsal anfangend sich ventral umbiegt, gegen ihr ventrales Ende am freien Rande schräg aufsteigt und dann unter sehr spitzem Winkel nach vorn herabfällt. Dadurch entsteht jener vorhin erwähnte gleichschenkelig dreieckige Fortsatz. Die Knorpelspange biegt sich dann wieder lateralwärts zurück, geht dicht unter der ersten Windung, mit welcher sie durch Bindegewebe zusammenhängt, dorsalwärts und ist hier nicht ganz so lang wie jene. Dadurch wird der spirale oder vielmehr halbspirale Charakter bedingt. Ich nehme an, dass Dubois (Weber) [55] die zweite Windung der Halbspange als zweiten Knorpel aufgefasst hat, wenn er angiebt, dass die beiden ersten Knorpel offen seien.

## 2. Die Verbindung der Knorpel unter einander und die Larynxschleimhaut.

a) *Die Verbindung der Knorpel.* Zwischen Hyoid und Thyreoid sowie zwischen Hyoid und Cricoid findet sich keine directe ligamentöse Verbindung. Der hintere spitze Vorsprung am ventralen Teile des Thyreoids (Fig. 2) legt sich nicht in den Zwischenraum, der zwischen den beiden ventralen Cricoidspangen bleibt, füllt ihn also nicht, wie für andere Species und namentlich für Mystacoceten angegeben wurde, aus. Es reicht vielmehr dieser Vorsprung kaum bis zur vorderen Krümmung der Cricoidspangen. Hier an dieser Stelle findet sich zwischen Thyreoid und Cricoid nur lockeres fettreiches Bindegewebe. Letz-

teres allein füllt auch den Raum zwischen den ventralen Spangen des Cricoids aus; der Halbring des Cricoids wird also nicht durch ein besonderes ventrales Ligament zum Vollring.

Die Verbindung zwischen Thyreoid und Cricoid findet sich an einer anderen Stelle. Sie wird durch die vorher beschriebenen Gelenkenden bewirkt, ist also, wie dies alle Forscher angegeben haben, eine gelenkige. Die Gelenkverbindung wird nicht sowohl durch besondere Bänder als vielmehr durch ein gemeinsames straffes Kapselband bewerkstelligt. Durch dieses wird ein laterales Ausweichen der Gelenkenden verhindert, die einzig mögliche Bewegung besteht in einem nach vorwärts (oral) Rücken des Thyreoids und dies findet der Straffheit des Kapselbandes wegen in nur geringem Grade statt.

Ein solches wenn auch nur unbedeutendes Auseinanderweichen der betreffenden Gelenkenden ist aber nötig, wenn bei Oeffnung des Larynx die Epiglottis ventralwärts gezogen wird. (Die eine solche Bewegung herbeiführenden Muskeln sollen später beschrieben werden.) Das Thyreoid ist nämlich in der Mitte des Vorderrandes seines Mittelstückes mit der Basis der Epiglottis fest verwachsen, und zwar derart, dass der letztere Knorpel mit dem ersteren einen stumpfen, caudal offenen Winkel bildet, also nach oben, dorsal, und etwas schräg nach vorn mit seiner Axe orientiert ist. So hat es bereits Sandifort [43] angegeben und in neuerer Zeit Dubois (Weber) [55] mit besonderer Schärfe hervorgehoben. Ich kann letzterem Forscher hierin völlig zustimmen und muss ihm auch darin beipflichten, dass, wenn es gelegentlich nicht zu einer innigen Verwachsung beider Knorpel kommt, das sie dann verbindende fibröse Gewebe so kurz und straff ist, dass dies einer Verwachsung nahezu gleich kommt. Dadurch aber ist das Ausweichen der Epiglottis nach vorn nur möglich, wenn zugleich das Thyreoid mitgezogen wird, und *hierfür dient das Thyreo-Cricoidgelenk*.

Die Epiglottis oder genauer der untere hintere Winkel der Epiglottis (Fig. 7) greift in die unregelmässig gestaltete Grube auf der Aussenfläche der Aryknorpel ein. Man kann diese Verbindung, obwohl keine Gelenkflächen vorhanden sind, als eine gelenkige bezeichnen, wobei jene Grube der Aryknorpel als eine Art Gelenkpfanne functioniert. Ein besonderer Bandapparat lässt sich auch hier nicht gut unter-

scheiden, ja ich halte es für ganz ausgeschlossen, gleich Dubois (Weber) [55], von einem Ligamentum aryepiglotticum, wenigstens bei *Phocaena*, zu sprechen. Die Grube der Aryknorpel ist mit etwas derbem Bindegewebe gepolstert und ferner ist eine vom Cricoid, und zwar nach aussen von der für die Aryknorpel bestimmten Gelenkfläche, entspringende kurze Membran vorhanden. Doch ist letztere nur eine verdickte, auf die Epiglottis übergreifende und sich bis fast zur Crista erstreckende Fortsetzung des cricoidalen Perichondriums, aber kein eigenes Ligament.

Mit den Aryknorpeln ist die Epiglottis auf der ganzen inneren Fläche nur durch die sehr schlaife Mucosa und Submucosa verbunden, wodurch eine sehr ausgiebige Entfernung der genannten Knorpel von einander und damit eine sehr beträchtliche Erweiterung des Kehlkopfes ermöglicht ist; ein besonderer Bandapparat fehlt also auch auf den Innenflächen.

Die beiden Aryknorpel stehen mit ihren Gelenkflächen so auf den entsprechenden des Cricoids, dass ihre inneren Ränder in die Rinne der Epiglottis sich legen, wobei sich Innenfläche der Epiglottis und Aussenfläche der Aryknorpel, oder richtiger die beiderseitigen Schleimhäute berühren. Bei völlig geschlossenem Larynx reicht die Epiglottis weit über die Mittellinie der Aussenfläche der Aryknorpel hinüber. Infolge der eigentümlichen Form der Gelenkflächen des Cricoids und der Aryknorpel, die leicht von oben innen nach unten aussen gewendet sind, müssen die Aryknorpel, wenn sie nach innen und abwärts gezogen werden, sich mit ihren oberen Enden nahezu berühren und werden so im Verein mit der Epiglottis einen sehr ausgiebigen Schluss des Kehlkopfeinganges herbeiführen. Ihre spitzen basalen Enden können sich dabei nicht sehr weit von einander entfernen, weil sie daran von der an ihrer Aussenfläche articulierenden Epiglottis gehindert werden. Werden sie dagegen nach aussen gezogen, so müssen sie entsprechend der Form der Gelenkflächen aufwärts rücken und sich dabei weit von einander entfernen. Dadurch wird eine sehr bedeutende Erweiterung des Larynxeinganges ermöglicht. Auch bei diesen Gelenken fehlen besondere Bänder, nur ein etwas schlaffes Kapselband ist vorhanden, das vom Perichondrium der Aryknorpel und des Cricoids stammt.

Unter sich sind die Aryknorpel durch keinerlei Bandapparat verbunden, namentlich fehlen, wie ich ganz besonders betonen möchte, Bänder zwischen den basalen Spitzen der Knorpel. Die Verbindung zwischen den äusseren Rändern wird lediglich durch die Larynxschleimhaut bewirkt.

Der Cricoidknorpel sitzt auf der Trachea auf. Es wurde früher schon mitgeteilt, dass in die hinteren Einschnitte der ventralen Cricoidspannen die dreieckigen Fortsätze des ersten Trachealknorpels sich legen. Sie werden durch lockeres Bindegewebe vereinigt. Der hintere Rand der dorsalen Fläche des Cricoids ist mit dem entsprechenden Rande der Trachea durch straffes Bindegewebe verbunden, während ventral ein lockeres fettreiches Gewebe den Zusammenhalt beider Teile vermittelt.

b) *Die Gestalt des Larynx.* „Larynx singularis figurae, anserinum caput refert, quod aperiri claudique potest, ossea fere, et libere superius patet in ductum qui bifidus fertur ad bina spiracula in capite excavata, per quae seu aërem seu aquam recipit.“ Mit diesen Worten hat Thomas Bartholin [5] in seiner „Anatome tursionis“ (l. c. S. 214) in treffender Weise Gestalt und Lage des Larynx der Odontoceten charakterisiert und, wenn man von dem für seine Zeit („anno 1654“) sehr verzeihlichen Irrtume, dass der „Ductus bifidus“, d. h. die Nasengänge, Wasser aufnehmen kann, absieht, so ist auch heute jener Schilderung nicht viel hinzuzufügen. In so überraschend guter Weise ist dann 1680 der Kehlkopf von *Phocaena* durch Tyson [51] abgebildet worden, dass manche neuere Zeichnung dagegen zurücktreten muss. Die merkwürdige Gestalt des Odontocetenlarynx, die, wie früher schon hervorgehoben wurde, durch die starke Längenausdehnung der Epiglottis und der Aryknorpel einerseits und durch die stumpfwinkelige Abknickung der ersteren gegen die Cartilago thyreoidea andererseits hervorgebracht wird, ist dann von allen späteren Untersuchern bestätigt und durch mehr oder minder gelungene Abbildungen erläutert worden. Wenn hier von mir die Zahl dieser bildlichen Darstellungen vermehrt wird, so geschieht dies lediglich, um die Insertion der später zu schildernden Larynxmuskeln und die Beziehungen des Kehlkopfes zum weichen Gaumen (Fig. 11, 12, 23, 24) anschaulich zu machen.

Trachea, Cricoid und Thyreoid liegen bei natürlicher Haltung des Tieres horizontal, also mit ihrer Längsaxe in capito-caudaler Richtung. Epiglottis und die beiden Aryknorpel bilden zusammen eine Röhre, die gegen den horizontalen Abschnitt in stumpfem Winkel nach aufwärts gegen die Nase hin abgelenkt ist. Die freien Enden der Aryknorpel überragen meist etwas die Epiglottis und zwischen beiden bleibt ein quergestellter Schlitz offen, der Aditus ad laryngem. Durch die Knickung entsteht eine natürliche Zweiteilung des Organes und man kann daher den horizontal liegenden Abschnitt als *Pars horizontalis* (Fig. 12 *ph*) von dem aufgerichteten als der *Pars verticalis* (Fig. 12 *pv*) unterscheiden. Es würde demnach, um den Bartholinschen Vergleich zu vervollständigen, die *Pars horizontalis* den eigentlichen Schädel, die *Pars verticalis* den Schnabel des „Gänsekopfes“ darstellen. Die *Pars verticalis* ist unten breiter als oben und ist seitlich etwas zusammengedrückt, sie bildet also einen seitlich gepressten, abgestumpften Kegel. (Die Beziehungen des Larynx zur Nase sollen erst nach Schilderung der letzteren erörtert werden.)

c) *Die Aussenschleimhaut des Larynx* (Fig. 23 *la*). Wie später, wenn die Beziehungen des Larynx zum Pharynx werden besprochen werden, gezeigt werden soll, hebt die *Pars verticalis* des Larynx den Pharynx von ventral her in der Mittellinie in die Höhe und erhält dadurch ihre äussere Bekleidung. Eine eigene äussere Schleimhaut besitzt also die *Pars verticalis* nicht, wodurch insofern ein Unterschied der Odontoceten gegen die übrigen Säuger herbeigeführt ist, als bei diesen wenigstens die Epiglottis auf ihren beiden Flächen eine eigene Mucosa besitzt. Die Pharynxschleimhaut, mit der basalen Partie der *Pars verticalis* durch lockeres fettreiches Bindegewebe verbunden, hat als Larynxhülle natürlich die gleiche Beschaffenheit wie in den übrigen Pharynxabschnitten. Es setzen sich also ihre Längsfalten auch auf die Aussenfläche des Larynx noch eine Strecke weit fort (Fig. 23). Etwas oberhalb der Stelle, wo das Ary-Cricoidgelenk endet, ist eine leichte Querrunzelung vorhanden, während von hier ab aufwärts zum Aditus ad laryngem die Schleimhaut den Knorpeln glatt und ziemlich fest anliegt. An den Seiten der *Pars verticalis* macht sich die Grenze zwischen Epiglottis und Aryknorpeln durch eine longitudinale Ein-

ziehung der Schleimhaut bemerkbar (Fig. 23 *la*), die entsprechend den Epiglottislippen am tiefsten ist, sich basalwärts allmählich abflacht. An diesen Stellen ist die Schleimhaut dünner als basal vom Ary-Cricoidgelenke. Am umgeschlagenen Epiglottisrande und dessen Lippen sowie namentlich an den angrenzenden Parteen ist die Schleimhaut wulstartig verdickt, unterhalb der Verdickung aber beträchtlich eingezogen. Dieser Wulst, der vom umgeschlagenen Epiglottisrande verstärkt wird, zieht sich nicht um die Aryknorpel ganz herum, sondern steigt, das eine Mal näher zur Mittellinie heranreichend (Fig. 23 *la*), das andere Mal weiter von ihr abbleibend (Fig. 12 *me*), bogig nach aufwärts. Die am oberen Teile des Kehlkopfes vorhandene Lippe, um welche sich, wie wir sehen werden, der weiche Gaumen herumlegt, bildet also nur einen Halbkreis, keinen Vollkreis. Während über dem Epiglottiswulste die Schleimhaut glatt liegt, zeigt sie am oberen Ende der Aryknorpel eine übrigens nicht allenthalben vorhandene leichte longitudinale Längsrundung (Fig. 11 u. 12) und besitzt da, wo die freien Enden der Aryknorpel in der Mittellinie einander bis fast zur Berührung nahe rücken, eine mehr oder weniger tiefe, immer aber deutliche Einziehung (Fig. 11, 12, 23). An der Eingangsöffnung zum Larynx, welche, wie bemerkt, eine quere Spalte ist (Fig. 11 u. 12 *al*), geht die Aussenschleimhaut des Larynx in seine Innenschleimhaut ohne Grenze über: es ist dies die einzige Stelle *wo*, und auch die einzige Art und Weise *wie* Larynx und Pharynx mit einander communicieren.

d) *Die Innenschleimhaut des Larynx.* Während von den älteren Autoren Hunter [31] sich mit der Angabe begnügt, dass die Cetaceen keine Stimmbänder besitzen, Meckel [35] und Mayer [34] in etwas gezwungener Deutung der Thatsachen eine besondere „Stimmritze“ erwähnen, letzterer sogar eine Art „Stimmbänder“ beschreibt, schildert Rapp [40], ohne besonders auf die Einzelheiten sich einzulassen, in ganz zutreffender Weise den in der Medianlinie der Innenfläche der Epiglottis vorhandenen Schleimhautwulst. Erst die neueren Autoren, nämlich Murie [36] für *Grampus rissoanus*, Watson und Young [54] für *Beluga catodon* und Dubois in dem Weber'schen Werke [55], gehen auf die Einzelheiten genau ein. Diesen Autoren glaube ich am besten

gerecht zu werden, wenn ich ihre thatsächlichen Angaben und ihre Deutungen nach Schilderung meiner eigenen Befunde discutiere.

Die Schleimhaut der Pars horizontalis laryngis zeigt wenig Besonderheiten. Im allgemeinen von glatter Oberfläche, enthält sie nur in der Nähe der Pars verticalis einige Falten, die schräg von lateral und hinten nach medial und vorn ziehen. Diese Falten begrenzen zunächst flache Gruben, die gegen die Abknickung der Pars verticalis an Tiefe zunehmen. Auf dem Grunde der tieferen kann man kleine Oeffnungen sehen, welche in die noch zu erwähnende, von den ventralen Cricoidspangen bedeckte Lymphdrüse des Larynx, der *Glandula laryngealis* wie ich sie nennen will, führen. Die Schleimhaut ist im allgemeinen derb und liegt den Knorpeln nicht sehr fest an. An der tiefsten bez. vordersten Stelle der Pars horizontalis, da wo die Abknickung zur Pars verticalis statthat, befindet sich jederseits eine tiefe, gleich den übrigen längsgestellte Grube, die von zwei Schleimhautlippen begrenzt wird. Letztere vereinigen sich vor der Grube, d. h. capitalwärts, zu einem ziemlich hohen Kamme, der von beiden Seiten her unterstützende Falten erhält. Er geht dann ununterbrochen auf die Innenfläche der Epiglottis über und polstert die Knickungsstelle derselben zur Pars horizontalis so aus, dass diese, welche aussen überaus deutlich ist, innen im Larynx kaum bemerkt wird.

In der Pars verticalis laryngis zeigt die Schleimhaut über den Aryknorpeln keinerlei Eigentümlichkeiten. Da, wo die äusseren Ränder der letzteren einander berühren, ist sie ziemlich straff, bildet also nur eine schwache Falte und gestattet demgemäss ein nur geringes Auseinanderweichen dieser Ränder. Wo Epiglottis und Aryknorpel einander berühren, ist die Schleimhaut dagegen locker und faltig und ermöglicht damit eine ausgiebige Erweiterung der verticalen Larynxröhre. Diese Stelle als *Plica aryepiglottica* zu bezeichnen, liegt keine Veranlassung vor. Hier wie auch am äusseren Rande der Aryknorpel berühren sich innere Larynxschleimhaut und die äussere vom Pharynx stammende Larynxbekleidung. Zwischen beiden Häuten ist nur wenig Bindegewebe vorhanden, sie sind eng mit einander verwachsen und daher gegen einander wenig verschieblich.

Vom freien oberen Rande des Epiglottiswulstes erhebt sich in

der Mitte der Innenfläche der Epiglottis eine zunächst sehr niedrige Schleimhautfalte. Sie zieht basalwärts, wird etwa an der Grenze des ersten Drittels der Epiglottislänge sehr stark hervorragend und erreicht zugleich das Dreifache ihrer anfänglichen Breite. Beim Uebergange vom zweiten zum dritten Drittel, bis wohin jener früher beschriebene in der Pars horizontalis beginnende Kamm sich erstreckt, verbreitert sie sich wiederum sehr beträchtlich und zieht, immer noch breiter werdend, auf jenem Kamme abwärts bis zur Basis der Epiglottis. Ausser an Breite nimmt sie auch an Dicke bez. Höhe beträchtlich zu und stellt so mit jenem Kamme einen mächtigen, die tiefe Grube der Epiglottis fast vollständig ausfüllenden Schleimhautwulst dar.

Diesen Kamm der Schleimhaut hat, wenn ich ihn richtig verstanden habe, Dubois (Weber) [55] fälschlich als medialen Kamm des Epiglottisknorpels beschrieben. Die Oberfläche des Wulstes (Kammes) ist völlig glatt. Er füllt aber, wie schon angedeutet, die basale tiefste Stelle der Rinne der Epiglottis (cfr. früher) nicht ganz aus und *so entstehen an dieser Partie der Pars verticalis zwei ziemlich tiefe, rechts und links vom Wulste gelegene Buchten, die sich mit den vorhin erwähnten seitlichen Gruben vereinigen.*

Andeutungen von wahren und falschen Stimmbändern sind nicht vorhanden.

Es sind jene seitlich vom medialen Schleimhautwulste gelegenen Buchten, welche die neueren Autoren zu weitgehenden Homologisirungen angeregt haben.

Dubois (Weber) [55] bezeichnet sie als „ventrale Ausstülpungen“, was meines Erachtens sprachlich nicht zulässig ist. Denn da diese Buchten an der Innenfläche der Epiglottis enden, innerhalb des Larynxlumens also bleiben, so sind sie nicht *ausgestülpt*, und sie sind nicht *eingestülpt*, denn sie ragen nicht in das Kehlkopfumen hinein. Und zwar gilt dies nicht bloss für *Phocaena communis*, sondern anscheinend auch für alle Odontoceten, deren innere Larynxschleimhaut bei zahlreichen unwesentlichen Differenzen doch in der Hauptsache grosse Uebereinstimmung zeigt. Man kann daher auch nicht mit Dubois diese Buchten als Säcke bezeichnen; es sind Recessus, die, ich



möchte sagen, passiv entstehen, weil die gewulstete Schleimhaut sie nicht ausfüllt, die aber nicht activ durch taschenförmige Ausbuchtungen einer überall gleichgestalteten Mucosa hervorgebracht werden.

Diese Buchten als Homologa der Ventriculi Morgagni zu betrachten und demgemäss die spitzen basalen Enden der Aryknorpel als Processus vocales aufzufassen, wie es Dubois thut, halte ich für sehr gewagt. Die Ventriculi Morgagni der höheren Säuger sind doch nur vorhanden, weil zwei Stimmbandpaare existieren; wenn aber beide wegfallen würden, dann würden sie auch verschwinden. Ihre Bedeutung ist offenbar nur eine secundäre; zuerst sind die Stimmbänder da und dann bilden sich die Taschen aus, nicht aber umgekehrt. Werden daher gar keine Stimmbänder gebildet, so ist auch nicht abzusehen, warum Morgagnische Taschen entstehen bez. erhalten bleiben sollten.

Dubois (Weber) [55] glaubt, dass der Odontocetenlarynx dem ursprünglichen Typus näher stehe als der Mystacocetenlarynx. Mir scheint gerade das Gegenteil richtig zu sein; der Odontocetenlarynx mit seiner eigentümlichen Gestalt, seinem hermetischen Abschlusse gegen den Pharynx ist das viel beträchtlicher abgeänderte Organ. Doch sollen diese Fragen erst im Schlusscapitel eingehender erörtert werden.

Eine gleiche und darum ebenfalls nicht zutreffende Homologisierung mit den Ventriculi Morgagni machen Watson und Young [54] bei *Beluga catodon*.

Murie [36], der in seiner ausgezeichneten Arbeit über *Grampus rissoanus* die Schleimhaut des Larynx als ähnlich gestaltet beschrieben, wie ich von *Phocaena communis*, vergleicht die Seitenbuchten mit dem laryngealen Sacke der Mystacoceten und stellt es so dar, als ob letzterer nur eine Weiterausbildung der bei Odontoceten mehr angedeuteten Organisationsverhältnisse wäre. Das scheint mir nach dem, was wir von diesem Sacke wissen, der in das Lumen des Kehlkopfes hineinragt und es ausfüllt, durchaus verfehlt, da bei Odontoceten von einem Hineinragen in das Lumen des Kehlkopfes füglich nicht gesprochen werden kann und auch eine Ableitung des Mystacocetenlarynx aus dem der Odontoceten, wie schon oben angedeutet wurde, nicht zulässig scheint. Doch will ich die Bedeutung des laryn-

gealen Sackes der Mystacoceten ebenfalls erst im Schlusscapitel des Näheren erörtern.

Murie hat dann weiter vom Cricoid zur Epiglottis ziehende Falten beobachtet, die er für Stimmbänderäquivalente und der Stimmbildung für fähig hält. Das scheint mir unmöglich. In allen stimmbegabten Kehlköpfen liegen die Stimmbänder so, dass sie das Larynxlumen von vorn nach hinten (dorso-ventral) durchsetzen. In dieser Lage müssen sie vom durchtretenden Luftstrome in Bewegung gesetzt werden. Nach Murie aber würden die Stimmbänder in der longitudinalen Axe der Pars verticalis sich finden, sie wären noch dazu schlaff, nicht gespannt: wie sie dann trotzdem Töne hervorbringen können, ist mir wenigstens nicht verständlich.

Dubois (Weber) [54] schliesst sich der Auffassung von Watson und Young über die Möglichkeit der Stimmbildung an, die Turner auch für die Balaeniden zugegeben hat. Er sagt, dass nach jenen Autoren „die Körper und hinteren Fortsätze der Arytaenoidknorpel einander genähert und alsdann durch einen vorbeistreichenden Luftstrom in Schwingung gebracht, die Function der Stimmbänder um Laute hervorzubringen, übernehmen. Dieser Ansicht kann ich mich um so mehr anschliessen, als gleiches auch bei anderen Säugetieren vorkommt“ (l. c. S. 106). Dubois hat leider nicht angegeben, bei welchen Säugetieren eine *Stimmbildung ohne Stimmbänder* — denn darum handelt es sich, da Dubois wie Watson und Young die Existenz von Stimmbändern bei Cetaceen leugnen — vorkommt. Dass feste Körperteile Schallwellen *leiten* können, ist bekannt; dass dieselben aber selbst Schallwellen *erzeugen* können, davon giebt es kein Beispiel in der Säugetierclassse und, wenn wir von den ganz anders gearteten Stridulationsorganen der Insecten absehen, auch kein Beispiel im Tierreiche.

### 3. Die Muskeln des Larynx.

Eine ganz ausgezeichnete Arbeit über die Larynxmuskeln von *Phocaena communis* hat Stannius [47] gegeben. Indem ich die Muskeln in etwas anderer Reihenfolge, wie dieser Forscher, aufzählen werde, will ich zunächst die eigenen Befunde mitteilen, diese dann mit den Stanniuschen und danach erst mit denen der anderen Autoren vergleichen.

a) *Musculus cricothyroideus* (Fig. 12, 13 u. 16 *c th*). Er ist ein paariger, platter, in der Mitte etwas dickerer Muskel, der vom Ende der ventralen Cricoidspange entspringt. Hier bleibt ein etwa dreieckiges Feld dieses Endes frei (Fig. 13), das zuweilen ein mehr abgerundetes, nahezu halbmondförmiges Aussehen hat (Fig. 16). Diese *Lunula* des Muskels, wie ich die Stelle nennen will, erscheint das eine Mal rein bindegewebig, so dass der Uebergang zum Muskelfleische ein scharfer ist, das andere Mal ist dagegen ein schwacher Sehnen Spiegel vorhanden. Da der Muskel an seiner Insertion sehr viel breiter ist als an seinem Ursprunge, so divergieren von letzterem aus die Fasern gegen die erstere hin. Mit einem und zwar dem medialen Teile der Fasern zieht er nach vorn, oralwärts, über den hinteren Rand des Thyreoidkörpers bis fast zu dessen vorderem Rande seitlich von der Verwachsungsstelle mit der Epiglottis (Fig. 13). Doch scheint mir dieses Bündel nicht constant zu sein, das sich, wenn vorhanden, auch nicht scharf von den anderen Partien des Muskels sondert. Die Hauptmasse der Fasern bedeckt die ventrale Spange des Cricoids, zieht nach vorn und inseriert sich teilweise an der Seite des vorderen Randes des Thyreoidkörpers gegenüber dem Ursprunge des Hyothyroideus (Fig. 13 *th*). Hier verschmelzen beide Muskeln (Cricothyrr. und Hyothyrr.) nahezu völlig, denn sie sind von einander nur durch eine schwach ausgeprägte bogenförmige Grenzlinie getrennt (Fig. 13), welche durch eine leicht sehnige Bindegewebslamelle gebildet wird. Der lateralste Teil der Fasern geht zu dem Seitenteile des Thyroids und zwar zu dessen Muskeleindruck (Fig. 12\*\*; dicht an dieser Stelle ist der Knorpel in der Figur durchschnitten). Diese Muskelportion erscheint beim Anblick von der Fläche wie seitlich ausgebuchtet (Fig. 13). Die ganze Insertion, die allerdings richtiger als Ursprung zu bezeichnen wäre, ist rein musculös.

Bei seiner Contraction muss der Muskel die Spange des Cricoids heben.

Nach Stannius [47] geht der Muskel nur zum Seitenhorne des Thyroids, während von der Insertion am Körper nichts erwähnt wird. Dubois (Weber) [55], der ihn bei *Hyperoodon* schwach entwickelt fand, beschreibt nur die Insertion am „unteren Innenrande“ des hinteren

Thyreoidhornes. Rapp [40] erwähnt ihn flüchtig und Macalister [33] sagt, dass er bei *Globiocephalus svineval* von der „Front“ des Cricoids zum hinteren Rande des Thyreoids gehe.

b) *M. thyreopharyngeus* (Fig. 15 *th p*). Dieser paarig vorhandene Muskel entspringt vom Seitenrande des Thyreoids bis zum Thyreo-Cricoidgelenke. Die Fasern legen sich dicht an die des vorigen Muskels an und sind von ihnen nur durch eine schwache bindegewebige Falte getrennt. Man kann drei Portionen an dem Muskel unterscheiden. Die innerste (Fig. 15 *th p* links) ist ein plattes Bündel. Sie entspringt neben dem Cricothyreoides, ist am kürzesten von den drei Portionen, zieht capitalwärts und vereinigt sich mit den Fasern des Occipitothyreoides (Fig. 15 *o th*) an dessen Innenfläche. Die zweite, mittlere Partie, von der ersten durch nur wenig, von der dritten durch sehr viel fetthaltiges Gewebe getrennt (Fig. 15 *th p*), ist ein fast dreh-rundes, aber schmales Muskelbündel, das schräg auf- und occipitalwärts verläuft. Ein Teil der Fasern dieser Partie geht mit denen der vorigen an die Innenfläche des Occipitothyreoides, der andere Teil mit den Fasern der dritten Portion, welche letztere ein mehr flaches Bündel darstellt und bei weitem den längsten Verlauf hat, zur hinteren Pharynxwand, um sich mit den Fasern des sogenannten Constrictor pharyngis zu vereinen. Alle drei Bündel entspringen vereinigt und trennen sich erst nach kurzem gemeinsamen Verlaufe.

Die Function des Muskels ist eine complicierte. Er wird die hintere Pharynxwand nach vorn ziehen und dabei gleichzeitig die Pars verticalis des Kehlkopfes wegen deren Beziehungen zum Pharynx aufwärts drücken müssen. Die Function der sich mit dem Occipitothyreoides vereinigenden Bündel ist dunkel.

Stannius [47] erwähnt den Muskel nur kurz, während ich bei Dubois (Weber) [55] keine Notiz über ihn finde. Es sei denn, dass der von diesem Autor beschriebene „*M. laryngo-pharyngeus s. constrictor pharyngeus inferior*“, der ausschliesslich am Thyreoid angeheftet sein soll, mit dem *Thyreopharyngeus* identisch ist.

c) *M. occipitothyreoides* (Fig. 15 *o th*) ist ein paariger, flacher Muskel. Ein jeder entspringt vom Körper des Occiput dicht neben der Medianlinie nur wenig vom Condylus entfernt und zieht mit dem der

Gegenseite convergierend ventralwärts. Dabei werden von den beiden Muskeln Pharynx und Larynx (Pars horizontalis) so umgriffen, dass beide Organe wie in einer von den Muskeln gebildeten Gabel liegen. Der vordere Rand des Muskels haftet in seiner ganzen Ausdehnung dem Knochen an, der hintere scharfe Rand ist frei. Er setzt sich an den seitlichen vorderen Winkel des Thyreoids an, da wo der Rand zum Seitenteil umbiegt, wobei er leicht sehnig wird. An derselben Stelle inseriert sich ein von ventral her kommender Muskel (Fig. 15\*), und zwar so, dass seine Fasern in die schwach sehnige Insertion des Occipitothyreoides übergehen. Woher dieser letztere Muskel kommt, vermag ich nicht zu sagen, da sein Ursprung in meinem Materiale leider nicht erhalten war.

Wenn die Muskeln der beiden Seiten sich contrahieren, dann werden Pharynx und Pars horizontalis laryngis dorsalwärts zum Occiput gezogen und dadurch muss die Pars verticalis laryngis infolge ihrer Abknickung nach vorwärts (oral) und etwas nach unten gedrückt werden.

Nur Stannius kennt diesen Muskel, weder vor ihm noch nach ihm hat, soviel ich sehe, ein Autor ihn erwähnt. Es scheint also, dass Stannius ihn entdeckt hat und dass die späteren Bearbeiter keine ganzen Schädel, sondern nur ausgeschnittene Kehlköpfe untersucht haben; denn sonst ist deren Stillschweigen über einen so leicht zu erblickenden Muskel nicht zu verstehen. Nach Stannius erster Schilderung in seiner „vergleichenden Anatomie“ [46] soll der Muskel auch an die Basis der Epiglottis gehen. Davon habe ich mich nicht überzeugen können; nach meinem Präparate hat der Muskel nichts mit der Epiglottis zu thun. In der Beschreibung der „Muskeln des Tümmlers“ giebt Stannius [47] dann noch nähere Daten über den Ursprung des Muskels. Er soll nämlich einwärts vom Petrosus, längs des scharfen Randes des Seitenteiles des Occiputs entspringen. Dass hiervon meine Darstellung abweicht, geht aus obigem hervor; vielleicht ist die beiderseitige Differenz durch die allen Cetaceen eigentümliche grosse Variabilität in den anatomischen Einzelheiten begründet, wenn auch gerade die Weichteile nicht so stark variieren, wie das Skelet. Die Aufgabe des Muskels sieht Stannius ebenfalls in einem Heben des

Larynx; nur hält er nicht die an der Pars horizontalis und an der Pars verticalis sich bemerkbar machende verschiedenartige Wirkung auseinander.

d) *M. thyreohyoideus* (Fig. 13 *th*; Fig. 12 *th h*, hier ist der Muskel durchgeschnitten). Ein paariger, platter, ventral gelegener Muskel, der unter Freilassung der mittleren Partie des Thyreoidkörpers und der Epiglottisbasis (Fig. 13 *ep*) von dem vorderen Rande des Mittelstücks des Thyreoids bis zum sogenannten Horne dicht vor der Insertion des Cricothyreoids entspringt (Fig. 13 *th*). Bei jugendlichen Tieren ist der Muskel schmal und daher in seinem Ursprunge auf die laterale Partie des Thyreoidmittelstückes beschränkt. Die medialen Fasern beider Muskeln, die sich also hauptsächlich bei älteren Tieren finden, convergieren und stoßen in der Medianlinie unter einem Winkel von circa  $45^{\circ}$  zusammen (Fig. 13). So bleibt zwischen ihnen ein dreieckiger Raum frei, in welchem Epiglottisbasis und Thyreoid sichtbar sind. Nach der medialen Vereinigung gehen beide parallel und setzen sich an die Linea muscularis des Hyoids an. Die lateralen Fasern, durch etwas fetthaltiges Bindegewebe von den medialen getrennt, gehen in schwachem Bogen medialwärts und setzen sich, nach vorn ziehend, ebenfalls an die Linea muscularis des Hyoids und den medialen Rand der Thyreohyalia so an (Fig. 13), dass nur der hinterste Abschnitt der letzteren frei bleibt. Der Muskel ist offenbar vom Sternohyoideus bedeckt, der in meinem Materiale leider nicht erhalten war.

Beide Thyreohyoidei müssen bei ihrer Contraction das Thyreoid nach vorn ziehen.

Die Schilderung, welche Stannius [47] von diesem von ihm als „Hyothyreoiden“ bezeichneten Muskelpaar entworfen hat, deckt sich mit der meinigen. Macalister [33], der an *Globiocephalus svinival* gearbeitet hat, nennt den Muskel sehr umständlich „Basio-thyro-hyoideus“; er soll vom Basilarprocess des Occiput kommen und nach rückwärts zum hinteren Rande des Thyreoids, der Thyreo-Hyoid-Membran und dem hinteren Horne des Hyoids gehen. Darnach hat also dieser Muskel bei der von Macalister bearbeiteten *Odontocetenspecies* einen ganz anderen Verlauf wie bei *Phocaena*.

e) *M. arytaenoideus transversus* (Fig. 11 u. 12 *at*). Dies ist ein paariger Muskel von sehr geringer Ausdehnung, der dünn ist, gewissermaassen eine einfache Muskellamelle darstellt und dreieckige Gestalt hat. Er liegt auf der Hinterfläche der Pars verticalis laryngis, und zwar unmittelbar oberhalb des *M. cricoarytaenoideus posticus* (Fig. 11 u. 12 *cap*). Die Basis des dreieckigen Muskels stellt der eben erwähnte Posticus dar, die Spitze ist nach oben zum Aditus ad laryngem gerichtet. Die Muskeln der beiden Seiten, die ausschliesslich auf den Aryknorpeln liegen, sind in der Medianlinie deutlich durch eine feine bindegewebige Lamelle getrennt, die sich leicht herauspräparieren lässt. Ich kann mich daher der Auffassung nicht anschliessen, wonach dieser Muskel unpaar sein und von einem Aryknorpel zum anderen ziehen solle; nach meiner Anschauung geht vielmehr jederseits von der Mittellinie der hinteren äusseren Wand der Pars verticalis eine mit ihren Fasern quer zur Längsaxe derselben gerichtete Muskellamelle nach aussen. Der laterale Rand ist schräg, so dass der Muskel an der Basis am breitesten ist und nach vorn zu spitz ausläuft.

Seine Contraction, die vielleicht ein Auseinanderziehen der äusseren Ränder der sich nahezu berührenden beiden Aryknorpel bewirkt, kann nur schwache Folgen haben.

Während Meckel [35], Rapp [40] und Watson und Young [54] den Muskel nur flüchtig erwähnen, sagt Stannius [47] von ihm, dass er vom Innenrande des einen zu dem des anderen Aryknorpels ziehe, er hält ihn also für unpaar. Ich kann, wie oben hervorgehoben, letztere Deutung nicht für richtig anerkennen und halte auch die Beschreibung seines Verlaufes für unzutreffend. Ebenso kann ich der Duboisschen Schilderung (Weber) [55] nicht unbedingte Geltung zuschreiben, da der Muskel bei *Phocaena* weder stark ist noch mit ausgebreiteten Sehnenfasern an der Lateralfäche der Aryknorpel sich inseriert.

f) *M. cricoarytaenoideus posticus* (Fig. 11 u. 12 *cap*). Ein paariger, auf der dorsalen Fläche des Cricoids gelegener Muskel; beide berühren einander beinahe in der Mittellinie — sie sind nur durch eine schwache Bindegewebslamelle getrennt —, wo sie von der Crista muscularis der dorsalen Fläche und von da bis zum hinteren Rande

des Cricoids entspringen. Die lateralen Fasern eines jeden Muskels stammen vom hinteren Rande, die medialen von der Crista muscularis. Die Fasern ziehen in schräger Richtung nach vorn und lateral und schlagen sich am vorderen Cricoidrande ventralwärts um, so dass die einzelnen Faserpartieen (die lateralen und medialen) unter einander convergieren. Dadurch wird der im allgemeinen sehr kräftige Muskel an seinem seitlichen Rande ganz besonders voluminös. Nach dem Umschlag über den vorderen Cricoidrand bilden die convergierenden Fasern eine schwache Sehne, die sich an den hinteren Teil der Seitenfläche der Aryknorpel dicht über der am skelettiierten Knorpel beschriebenen Grube und also oberhalb des Ary-Cricoidgelenkes ansetzt.

Die Contraction beider Muskeln muss die Aryknorpel nach hinten und leicht aufwärts ziehen. Da die Knorpel einen zweiarmigen Hebel darstellen, dessen Hypomochlion im Ary-Cricoidgelenk gelegen, und da der lange Hebelarm der nach aufwärts gerichtete Knorpelabschnitt ist, so wird die Muskelaction eine weite Oeffnung des Aditus ad laryngem zur Folge haben.

Sowohl die Stannius'sche wie die Duboiss'sche (Weber) Beschreibung decken sich im wesentlichen mit der meinigen. Nach dem letzteren Autor ist bei denjenigen Species, bei welchen die Crista muscularis höher ist als bei *Phocaena*, der Muskel an seinem Ursprunge besonders stark. Diese Differenz in der Höhe der Crista und damit in der Stärke des Muskels sowie in der Ausgiebigkeit der Larynxöffnung hängt wohl mit dem Tauchen der Tiere zusammen. *Phocaena* geht wahrscheinlich in nicht allzu grosse Tiefen, braucht also in dem kurzen Augenblicke, in welchem sie inspiriert, nicht soviel Luft einzunehmen, wie jene Cetaceen, die in grosse Tiefe hinabsteigen.

g) *M. cricoarytaenoideus lateralis* (Fig. 11 u. 12 c a l). Von einem solchen Muskel, der paarig wäre, kann meines Erachtens streng genommen nicht gesprochen werden. Es entspringt allerdings von der seitlichen Ecke des hinteren Cricoidrandes und von einem Teile der Innenfläche des seitlichen Bogens des Thyreoids, oberhalb von des letzteren Gelenk mit dem Cricoid, ein allmählich von hinten nach vorn an Dicke zunehmendes Muskelbündel, das sich dicht neben dem Posticus ansetzt. Es ist durch etwas Bindegewebe von der Hauptfaser-



masse des Posticus geschieden, jedoch nur in den oberflächlichsten, also am meisten dorsal gelegenen Parteen, während in den tieferen Parteen ein Austausch seiner Fasern mit denen des Posticus statthat. Das Bündel geht in die Sehne des Posticus über. Nach alledem dürfte es nur als accessorisches Posticusbündel betrachtet werden.

Die Autoren sind nicht einig, ob ein solcher Muskel vorhanden ist oder nicht. Nach Meckel [35] und Dubois (Weber) [55] fehlt er ganz, Rapp [40] erwähnt ihn flüchtig, während Stannius [47] ihn etwas genauer schildert.

h) *M. thyreoarytaenoides* (Fig. 12 *th a*). Dies ist ein paarig vorhandener, mächtig entwickelter Muskel. Er entspringt von der Innenfläche des Thyreoidknorpels und zum Teil auch von den seitlichen Parteen der Epiglottisbasis und inseriert sich an der Aussenfläche der Aryknorpel in der Nähe der Grube sowie teilweise auch an dem vorderen Rande der ventralen Cricoidsperre (Fig. 12 *th a*). Ungemein voluminös, zerfällt er in seinem mittleren Teile in zwei durch einen feinen Spalt getrennte Portionen. Die mehr nach vorn liegende wird sehnig und setzt sich mit mehreren getrennten kleinen Sehnen an die obere Partie der Grube der Aryknorpel; die hintere kürzere Portion liegt zum Teil auf dem die eben erwähnte Grube nur teilweise erfüllenden Bindegewebe unter dem Epiglottisrande und inseriert sich mit dem anderen Teile am Cricoid.

Die Contraction der beiderseitigen Muskeln muss zu einem sehr festen Verschluss des Larynx führen.

Rapp [40] und Stannius [47] geben nur eine kurze Beschreibung des Muskels, während die mehr eingehende von Dubois (Weber) [55] sich mit der meinigen in allen wesentlichen Punkten deckt. Ähnlich wie bei *Phocaena* ist der Verlauf des Muskels auch nach Watson und Young [54] bei *Beluga catodon*.

i) *M. hyoepiglotticus* (Fig. 12 *he*). Das ist ein mächtiger unpaarer Muskel, der von der ganzen dorsalen Fläche des Basihyale, mit Ausnahme der Seitenränder, entspringt. Ursprünglich paarig, wenn auch nur auf eine ganz kurze Strecke, convergieren die Fasern sehr bald mit einander. Sie bilden nunmehr einen unpaaren Muskel, der in stumpfem Winkel nach oben zur Epiglottis sich umbiegt und am

Plateau, an der vorderen medialen Kante im mittleren Drittel ihres Verlaufes sowie seitlich an der Crista sich inseriert (Fig. 12 *h e*). Der Muskel ist auch an seiner Insertion noch fleischig, nicht sehnig und auch nicht aponeurotisch. Die von den in der Nachbarschaft der Epiglottis gelegenen seitlichen Teilen des Hyoids kommenden Fasern steigen fast senkrecht in die Höhe (Fig. 12 *h e*).

Der Muskel wird bei seiner Contraction die Epiglottis nach unten ziehen und bei gleichzeitiger Thätigkeit mit den Postici eine ganz bedeutende Erweiterung der Pars verticalis laryngis bewirken.

Nur Meckel [35] beschreibt den Muskel nicht genauer, die Darstellung aller übrigen Autoren, Rapp [40], Stannius [47], Watson und Young [54] und Dubois (Weber) [55], entspricht im wesentlichen der meinigen. Sehr interessant sind die von Fürbringer [25] in seiner Monographie der Kehlkopfmusculatur, die allerdings hauptsächlich die Varianten beim Menschen berücksichtigt, für diesen Muskel beigebrachten vergleichenden Daten. Ein näheres Eingehen auf die lehrreichen Auseinandersetzungen Fürbringers muss ich mir aber versagen, da mich dies viel zu weit von meinem Thema abführen würde.

k) Von den beim Menschen vorkommenden Muskeln: Aryepiglotticus, Thyreoepiglotticus und Arytaenoideus obliquus fehlt bei *Phocaena communis* jede Andeutung.

#### 4. Die Muskeln des Zungenbeins und der Zunge.

Wie die Beschreibung des Hyoids bei einer Anatomie des Kehlkopfes nicht fehlen darf, so kann auch eine Schilderung der Hyoid- und Zungenmuskeln nicht umgangen werden. Während Mayer [34] und Rapp [40] nur unzureichende Darstellungen gegeben haben, ist von mehreren anderen Forschern der Untersuchung der fraglichen Muskelgruppen eine ziemlich grosse Sorgfalt gewidmet worden. Diesen allen gegenüber befinde ich mich insofern im Nachteil, als ich bei Vorbereitung meines Materials, bei welcher es mir vor allen Dingen darauf ankam, die ungewöhnlich frischen Gehirne und Rückenmarke schnell freizulegen, den Kopf stets im Atlanto-Occipitalgelenke vom Rumpfe trennte und so alle mit dem Sternum in Verbindung stehenden Muskeln zerschnitt. Ueber *Sternothyreoideus* und *Sternohyoideus* ver-

mag ich daher nichts auszusagen. Um das Material für die hier in Berlin vorzunehmende Untersuchung gut conservieren zu können, das in Bergen zu verarbeiten ich nicht genügend Zeit hatte, musste die sehr fettreiche Haut vom Schädel abgezogen werden. Da kann es sich wohl ereignet haben, dass ich den *M. geniohyoideus*, den alle Autoren erwähnen, mitentfernte, denn in meinem Materiale finde ich von ihm auch nicht eine Andeutung mehr vor.

Watson und Young [54] haben bei *Beluga catodon*, Carte und Macalister [13] bei *Balaenoptera rostrata* einen *M. palatoglossus* beschrieben, von welchem die anderen Autoren nichts erwähnen. Dieser Muskel, wenn er sich bei *Phocaena* fände, kann nicht bei der Vorbereitung des Materials mitentfernt worden sein; darin also kann die Ursache nicht liegen, dass ich ihn bei der Präparation nicht gefunden habe. Mayer [34] sowie Carte und Macalister [13] sprechen von einem stark entwickelten *M. lingualis*. Da ich die Zunge von *Phocaena* nicht anatomiert habe, so kann ich über die Beschaffenheit dieses Muskels nichts aussagen. Von mikroskopischen Präparaten her, die ich gelegentlich von der Zunge von *Delphinus delphis* anfertigte, weiss ich, dass in diesem Organ zahlreiche, sich vielfach kreuzende Muskelfasern vorhanden sind, die wohl zu einem *M. lingualis* gehören dürften.

a) *M. hyoglossus* (Fig. 13 *h g*, Fig. 14 *h g* u. *h g*<sub>1</sub>). G. Cuvier [17] erwähnt kurz in seiner vergleichenden Anatomie, dass der Hyoglossus beim Delphin in der Mitte der Convexität des Hyoids fixiert sei. Ausführlicher beschreibt ihn Stannius [47], und zwar giebt er an, dass Hyoglossus und Hyopharyngeus ein gemeinschaftlicher Muskel seien. Er entspringe breit vom vorderen Teile des Hyoidkörpers und ferner von dem vorderen Rande und der oberen Fläche des unteren Zungenbeinhornes. Der vom Körper des Hyoids entspringende Teil sei der dickere und gehe über das obere Zungenbeinhorn hinweg von hinten innen nach vorn und aussen und begebe sich in Gemeinschaft mit dem Styloglossus zur Zunge. Die vom unteren Horne kommenden Bündel seien dünner und flacher, zögen schräger nach auswärts und aufwärts und befestigten sich längs der hinteren oder oberen Wand des Pharynx. Um das gleich hier abzumachen: die von Stannius geschilderte Insertion eines Teiles des Muskels am Pharynx kann ich nicht als richtig

anerkennen. Soweit mein Material lehrt, setzt sich auch die als Hypopharyngeus gedeutete Partie des Muskels an die Zunge an; ein Hypopharyngeus sensu strictiori existiert meines Erachtens nicht.

Macalister [33] beschreibt bei *Globiocephalus* unter dem merkwürdigen Namen „Hyo-keratic“ einen Muskel, der, wenn ich die Darstellung richtig verstehe, eine Modification des gewöhnlichen Hyoglossus ist. Muries [37] Schilderung dieses Muskels, die sich ebenfalls auf *Globiocephalus* bezieht, ist nicht sehr ausführlich. Letzterer Autor macht die interessante Angabe, dass bei dieser Species der Muskel nur teilweise doppelt ist. Bemerkenswert ist ferner die Mitteilung von Watson und Young [54], dass bei *Behuga catodon* der Muskel ausser vom Basihyale von der ganzen Länge des Stylohyale entspringt. Abweichend von dem Muskel der Odontoceten ist nach Carte und Macalister [13] der der Mystacoceten, da er bei *Balaenoptera rostrata* nur vom grossen Horne des Hyoids entspringend zur ganzen Seitenfläche der Zunge gehen soll.

Meine eigenen Untersuchungen lehren folgendes:

Von der Mitte der ventralen Fläche des Basihyale, und zwar von der Linea muscularis, sowie jederseits vom lateralen Rande der Thyreohyalia bis zu deren Mitte zieht nach vorn der paarige, sehr kräftige Hyoglossus. Die vom Seitenrande des Thyreohyale kommende Portion (Fig. 14 *h g*<sub>1</sub>) zweigt sich gleich von Anfang an von der von der Linea muscularis entspringenden Portion ab und ist von ihr im ganzen Verlaufe durch sehr viel fettreiches Bindegewebe getrennt. Hat man letzteres bei der Präparation sorgfältig entfernt, so scheint es fast, als ob zwei verschiedene Muskeln vorhanden wären, nämlich ein *M. hyoglossus medialis* (Fig. 13 u. 14 *h g*) und ein *M. hyoglossus lateralis* (Fig. 14 *h g*<sub>1</sub>). Die laterale Portion des meines Erachtens trotz des äusseren Aussehens doch einheitlichen Muskels ist in ihrem ganzen Verlaufe vom Mylohyoideus bedeckt (Fig. 13 *m h*) und wird erst nach dessen Abpräparieren sichtbar.

Die mediale Muskelportion verläuft mit der der Gegenseite eine Strecke parallel, um sich dann von ihr unter ziemlich spitzem Winkel zu entfernen. Zahlen für diese Strecke anzugeben, hat darum keinen Wert, weil dieselben sich je nach der Grösse des Objectes richten.

Im allgemeinen lässt sich sagen, dass, wenn man sich die Entfernung der Linea muscularis des Basihyale von der hinteren Kante der Symphyse der Unterkieferknochen in drei Teile zerlegt denkt, der parallele Verlauf beider Muskeln das hintere Drittel beansprucht. Solange die Muskeln mit einander parallel sind, erscheinen sie nur äusserlich paarig, infolge einer zwischen ihnen in der Medianlinie vorhandenen trennenden Bindegewebslamelle. Nur wenig unterhalb der Oberfläche aber zeigt sich, dass die Fasern beider Muskeln so innig mit einander verwachsen sind, dass ihre Trennung nicht mehr möglich ist. Die Muskeln beider Seiten sind während dieses gemeinsamen Verlaufes gegen die Mittellinie bauchig gewölbt, wodurch ihre oberflächliche Trennung noch bedeutender erscheint. Bis zum Auseinanderweichen ist jeder Muskel parallelfaserig.

Durch ihr Divergieren, wodurch jeder einzelne flach wird, entsteht ein Winkel, welchen die hinteren Abschnitte der Genioglossi ausfüllen (Fig. 13 *g g*). Der Faserverlauf wird nunmehr innerhalb des einzelnen Muskels ein anderer wie vorher. Die Fasern ziehen seitlich, die mehr lateral gelegenen breiten sich, nachdem sie den sie deckenden Styloglossus passiert haben (Fig. 14 *st g*), der übrigens in der seitlichsten Partie des oben beschriebenen Winkels gelegentlich zu sehen ist (Fig. 13 *st g*), fächerförmig aus und gehen, nach vorn sich umbiegend, in die mittleren Teile des Zungenrandes. Die mehr medial gelegenen Fasern schlagen sich nach der Insertion des Styloglossus (cfr. später) wulstartig nach innen um und bilden dadurch eine dicke Muskelmasse, die, bedeckt vom Genioglossus, in die vordere Partie der Zunge bis zu deren Spitze zieht. Auf diesem Wege verschmälert sich die Muskelmasse allmählich, indem sie Fasern zur Zungenseite und zur Zungenunterfläche abgiebt, und sie endet spitz an dem vordersten Ende der Zungenunterfläche. In der Mittellinie bez. an ihrem medialen Rande verschmilzt diese Partie des Hyoglossus mit dem medialen Rande des Genioglossus, und zwar so innig, dass eine Trennung nur unter Verletzung beider Muskeln ausführbar ist.

Die laterale Muskelportion (Fig. 14 *h g*<sub>1</sub>), über deren Ursprung das Nötige bereits gesagt ist, stellt keine compacte Masse dar, sondern besteht aus mehreren nicht sehr dicken und nicht in ihrem ganzen

Verlaufe getrennten Bündeln. Sie liegt ventral vom vorderen Abschnitte des Stylohyale, kreuzt den Styloglossus an dessen dorsaler Fläche (Fig. 14 *st g*; *h g*<sub>1</sub>) und zieht lateralwärts, sich mit leichter Drehung nach vorn zum hinteren Drittel des Seitenrandes der Zunge wendend. Nicht immer ist die Trennung von medialer und lateraler Portion so ausgeprägt, wie sie in dem in Fig. 14 abgebildeten Präparate es war, in welchem nach Entfernung des fetthaltigen Bindegewebes das Stylohyale zwischen beiden Portionen sichtbar wurde.

b) *M. styloglossus* (Fig. 14 *st g*). Ueber diesen Muskel macht Stannius [47] die mir unverständliche Bemerkung, dass er vom zweiten Stücke des vorderen Zungenbeinhornes dicht neben dessen Insertion am Felsenbeine entspringen soll. Hierbei ist es nämlich die Bezeichnung „zweites Stück“, die ich nicht verstehe. Er soll neben dem Hyoglossus an die Zungenwurzel gehen.

Dieser paarig vorhandene Muskel hat bei *Phocaena communis* strangförmiges Aussehen, ist also im allgemeinen rundlich und weicht daher von dem gleichen Muskel bei *Globiocephalus*, wo er breit und keilförmig (Murie [37]) sein soll, nicht unbedeutend ab. Auch bei *Beluga* ist er anders gestaltet, nämlich bandartig schmal nach Watson und Young [54].

Er entspringt bei *Phocaena* vom hinteren Drittel der ventralen Fläche des Stylohyale (Fig. 14 *st g*), unterscheidet sich also darin von dem Muskel bei Delphinen, bei denen er nach Cuvier [17] vom vorderen oberen Rande dieses Knochens kommen soll. Er ist zunächst strangförmig, also fast drehrund, und zieht mit einer Neigung von 45° gegen die Medianebene unter Beibehaltung seiner Gestalt schräg nach vorn. Etwa in seiner Mitte wird er dorsal von der seitlichen Portion des Hyoglossus gekreuzt; er legt sich dann auf die ventrale Fläche der medialen Hyoglossusportion. Von diesem Augenblicke ab wird er platt, bandartig, und seine Fasern divergieren gegen die Insertion hin, so dass er an letzterer mindestens doppelt so breit ist wie am Ursprunge (Fig. 14 *st g*). Er verschmilzt unter dem Genioglossus mit den Fasern des Hyoglossus an des letzteren medialem Rande. Die Angabe von Stannius [47], dass er bei *Phocaena* zur Zungenwurzel geht, halte ich daher für irrig, da eine *directe* Verbindung mit der Zunge sicher nicht

vorhanden ist. Lateral von diesem Muskel, das sei des Interesses wegen hier erwähnt, liegt auf den die Schädelbasis deckenden Weichteilen anscheinend constant eine längliche Lymphdrüse (Fig. 14 l), die an einem dünnen Stiel hängt, der seinerseits seitlich vom Stylohyale sich am Bindegewebe der Schädelbasis befestigt.

c) *M. genioglossus* (Fig. 13 u. 14 g g). Während Cuvier [17] nur Ursprung und Insertion dieses Muskels erwähnt, giebt Stannius [47] etwas mehr an Einzelheiten. Beide Muskeln berühren sich nach diesem Autor innig in der Mittellinie; sie entspringen breit längs der Innen-seite des vordersten Teiles des Unterkiefers und ziehen von vorn aussen nach hinten innen zur Unterfläche der Zunge und zur vorderen oder unteren Wand des Pharynx.

Der paarig vorhandene Muskel entspringt jederseits von der stets knorpeligen Symphyse (in Figur 13 ist durch die dunkle Linie der Knorpel angedeutet) und von dem inneren Rande des Unterkiefers. Die letztere Ursprungsstelle reicht zuweilen bis an die Grenze des vorderen ersten Drittels des Knochens und ist auf beiden Seiten nicht immer gleich ausgedehnt (Fig. 13). Die Gestalt eines jeden Muskels ist dreieckig, die Basis wird von der Medianlinie gebildet, die abgerundete Spitze liegt am Unterkieferlande. Diese befindet sich da, wo sich der Hyoglossus nach oben umschlägt und wo gelegentlich das vordere Ende des Styloglossus zu sehen ist (Fig. 13). In Figur 14 ist, um die Insertion des Styloglossus deutlicher zu zeigen, der Genioglossus etwas nach vorn und seitlich gezogen, wodurch auch die dort zu beobachtenden Falten entstanden sind. Der leichtgewölbte Muskel zieht auf der dorsalen Fläche des Hyoglossus, von da ab, wo dieser mit dem der Gegenseite parallel läuft, nach hinten, bleibt dorsal vom vorderen Ende des Stylohyale und von den Zwischenknorpeln und inseriert sich an der hinteren Partie der Zungenunterfläche, sowie am Anfangsteile des Pharynx. Lateral entsendet er Fasern, die mit den tiefen Zungenfasern des Hyoglossus verschmelzen, und giebt auf dem ganzen Wege zur Insertion Fasern zur Zungenunterfläche ab, so dass er schliesslich ziemlich dünn ist. In der Medianlinie sind von vorn bis hinten in der Tiefe beide Muskeln mit einander verwachsen, so dass sie nur äusserlich paarig erscheinen, thatsächlich aber ein mächtiges

einheitliches Fleischbündel darstellen. Wie Watson und Young [53] für *Beluga catodon* hervorgehoben haben, so möchte ich auch für *Phocaena communis* ausdrücklich bemerken, dass die Genioglossi *nicht* eine Faser zum Hyoid abgeben.

d) *M. mylohyoideus* (Fig. 13 *mh*). Er entspringt paarig von der ganzen Länge des inneren und äusseren Unterkieferrandes, an letzterem bis fast zum Zahnrande, und ist in seinen vorderen Partien mehr sehnig, hierbei gleichzeitig von einem dicken Fettpolster bedeckt. Ich befinde mich mit dieser Angabe im Gegensatze zu Stannius [47], der eine sehnige Beschaffenheit leugnet. Von der hinteren Unterkieferhälfte ab wird er sehr dick, zieht mit schrägen Fasern medianwärts und setzt sich von der Linea muscularis des Basihyale ab an den ganzen lateralen Rand des Thyreohyale an, wobei er die laterale Portion des Hyoglossus bedeckt. Ein nicht unbeträchtlicher Teil seiner Fasern geht aber noch über das Basihyale anscheinend hinaus, doch war es mir nicht möglich, dessen Ansatz zu sehen, da er bei der Vorbereitung des Materiales mit der Entfernung der Haut durchschnitten war.

e) *M. stylohyoideus* (Fig. 12 u. 14 *st hy*). Dieser ebenfalls paarige Muskel, den Watson und Young [53] recht passend als „Interhyoideus“ bezeichnen, entspringt jederseits von der Innenfläche des Seitenrandes des Basihyale sowie von der dorsalen Fläche der Thyreohyalia und inseriert sich an die ganze mediale Fläche der Stylohyalia. In Figur 14 war der Muskel (*st hy*) zum Teil weggeschnitten, in Figur 12 ist nur ein Stück von ihm neben dem Hyoepiglotticus sichtbar. Es ist ein starker Muskel, dessen mittlere Partie einen deutlich ausgeprägten Sehnenspiegel hat. Stannius [47] schildert ausführlich diesen Muskel, ich muss aber bekennen, dass ich seine Darstellung nicht recht verständlich fand und auch nicht mit meinen Befunden in Einklang zu bringen vermochte.

f) *M. occipitohyoideus*. Stannius [47] hat unter allen Forschern diesen Muskel allein beschrieben. Er soll schwach, kurz und rundlich sein, von der Grenze des Hinterhauptbeines und Felsenbeines entspringen, schräg nach innen und hinten ziehen und sich, gewissermaassen den hinteren Bauch eines Digastricus darstellend, an der Spitze des hinteren



oder unteren Zungenbeinhornes inserieren. Ich habe mich nicht davon überzeugen können, dass wir es hier mit einem besonderen Muskel zu thun haben, glaube vielmehr, dass es sich nur um aberrante und inconstante Faserbündel des Occipitothyreoideus handelt.

### 5. Die Drüsen der Larynxgegend.

a) *Glandula laryngealis* (Fig. 16 *ld*). In seinem Lehrbuche der vergleichenden Anatomie erwähnt Rudolf Wagner [53] eine Drüse, welche mit der hier zu beschreibenden vielleicht übereinstimmt, hält dieselbe aber fälschlich für die Thyreoidea. Mayer [34] teilt mit, dass zwischen Larynxschleimhaut und Thyreoid eine grosse auf beiden Seiten zweilappige Drüse sich fände, die in der Mitte einen Isthmus habe. Diese „*Glandula thyreo-arytaenoidea* oder *intrathyreoidea*“ münde mit zahlreichen und grossen Oeffnungen in die Larynxhöhle neben dem Stimmbande. Abgesehen davon, dass es ein Stimmband nicht giebt, hat auch Mayer, wie aus seiner Namengebung hervorgeht, die Lage der Drüse nicht richtig erkannt. Rapp [40] findet bei *Delphinus delphis* an der vorderen Seite des Larynx zwischen oberstem Trachealringe und Thyreoidknorpel, von den Bögen des Ringknorpels nicht bedeckt, eine aus Lappen bestehende rötliche, etwa nussgrosse Drüse, die mit mehreren Oeffnungen im Larynx mündet. Ob sich dies beim Delphin wirklich so verhält, vermag ich nicht zu entscheiden; zu verwundern wäre nur, dass eine angeblich so leicht zugängliche Drüse seitdem nicht wieder, nicht einmal von Turner [48] in seiner speciell der Cetaceenthyreoidea gewidmeten Arbeit beschrieben worden ist.

So leicht zugänglich, wie angeblich bei *Delphinus delphis*, ist bei *Phocaena communis* die Drüse nun nicht. Sie liegt bedeckt von den ventralen Spangen des Cricoidknorpels zwischen diesen und der Innenschleimhaut der Pars horizontalis des Larynx (Fig. 16 *ld*). Um sie sehen zu können, muss man das Bindegewebe zwischen den Cricoidspangen vorsichtig wegpräparieren und letztere dann zur Seite schlagen (in Figur 66 ist nur eine Cricoidspange zurückgeklappt). Sie nimmt die ganze ventrale Fläche des Larynx ein, reicht vorn bis zum hinteren Rande des Hyoidmittelstückes, hinten bis etwas über die freien Enden der Cricoidspangen hinaus (Fig. 16) und seitlich bis zu einer Linie,

welche von der Mitte des Ary-Cricoidgelenkes nach hinten gezogen gedacht werden kann. Sie ist ventral gewölbt, dorsal ausgehöhlt und hat am vorderen wie hinteren Rande flache Einbuchtungen, die eine ursprünglich vielleicht paarige Anlage andeuten. Die ventrale Oberfläche zeigt ganz feine, spaltenartige Querfurchen (Fig. 16 *ld*), die zwar sehr seicht sind, aber augenscheinlich auf eine lobuläre Zusammensetzung hinweisen. Sie mündet mit zahlreichen Öffnungen in der bereits erwähnten Weise in der Schleimhaut der Pars horizontalis laryngis. Mikroskopisch handelt es sich um eine Lymphdrüse, deren zahlreiche Mündungen allerdings höchst merkwürdig sind.

b) *Glandula thyreoidea* (Fig. 17 *thyr*). Während Hunter [31] und Beale [7] die Existenz einer Thyreoidea direct leugnen, haben Rapp und namentlich Turner ziemlich ausführlich von ihr berichtet. Nach Rapp [40] ist die Thyreoidea nicht in zwei seitliche Abteilungen geteilt, sondern einheitlich. Sie grenzt rechts und links an die Thymus und liegt quer vor (bedeutet: ventral) der Luftröhre. Turner [48] in seiner sich besonders auf die Thyreoidea beziehenden Arbeit beschreibt die Drüse bei *Phocaena communis* als eine gut charakterisierte gleichförmige Masse, die auf den vorderen und lateralen Flächen des oberen Trachealrandes liegt. Sie erstrecke sich seitlich abwärts über die Aussenfläche des Cricoids und entspräche also nach ihrer Lage der Thyreoidea der übrigen Mammalia. Ihre mittlere Partie könne als Isthmus gelten. Bei *Globiocephalus* hat derselbe Autor [49] die Thyreoidea auf dem Cricoid angetroffen und sie aufwärts und vorwärts bis zum Thyreoid reichen sehen.

Meine Befunde decken sich nicht in allen Punkten mit denen, die Turner [48] an *Phocaena* erhalten hat. Ich finde die Drüse an der ventralen Larynxfläche nach hinten vom hinteren Thyreoidrande gelegen, seitlich sich weit über die Grenzen des Larynx und caudalwärts sich weit über die freien Enden der Cricoidspangen erstrecken. Sie ist eine durchaus einheitliche Masse, an der weder ein Isthmus noch Lappen unterscheidbar sind; ihre Gestalt ist ungefähr dreieckig (Fig. 17 *thyr*), die Spitze ist nach hinten, die Basis nach vorn gekehrt. Die Ränder sind sehr unregelmässig und unsymmetrisch aufgeworfen, die Farbe des Organs ist ein mattes Grau. Dass es sich wirklich

hierbei um die Thyreoidea handelte, ergab die mikroskopische Untersuchung.

c) *Glandula thymus* (Fig. 17 *thym*). Die Beschreibungen, welche Bartholin [5], Tyson [51] und Rapp [40] von der Lage dieser Drüsen gegeben haben, sind nicht ganz zutreffend; namentlich des letztgenannten Autors Angabe, dass die Thymus von der Brusthöhle aus an der Seite der Luftröhre sich herauf erstrecke, ist mir unverständlich. Turners [48] Beschreibung kann ich ebenfalls nicht zustimmen; seine Angaben sind nur dadurch zu erklären, dass er keine mikroskopischen Präparate angefertigt hat. Denn wenn er sagt, dass eine zwischen den beiden Cricothyreoidmuskeln gelegene und von den Platten des Cricoids grösstenteils verdeckte kleine Drüsenmasse die Thymus sei, so weist die Lageangabe eher auf die *Glandula laryngealis* als auf die Thymus. Aber auch mit jener Drüse kann ich die Turnersche Beschreibung nicht in Beziehung bringen, denn die *Glandula laryngealis* ist keine kleine sondern im Gegenteil eine ziemlich grosse Drüse.

In meinem Präparate fand ich zwei völlig getrennte Drüsenmassen, die mikroskopisch sich als Thymus erwiesen (Fig. 17 *thym*). Beide Massen, die höchst unregelmässig gestaltet sind, berühren sich an einer Stelle in der Medianlinie. Jede Masse besteht aus zwei grossen, durch tiefe Furchen von einander unvollständig getrennten Lappen, die ihrerseits wiederum eine auf der ventralen Fläche deutliche, auf der dorsalen nicht wahrnehmbare polygonale Zeichnung erkennen lassen (Fig. 17 *thym*), die so lebhaft an die Läppchenstructur der Speicheldrüsen erinnert, dass ich vor der mikroskopischen Untersuchung tatsächlich Speicheldrüsen, die den Cetaceen ja fehlen, vor mir zu haben glaubte. Die Farbe der Drüsen ist gelblich.

Wie Stannius [46] mit Recht hervorhebt, scheint sich die Thymus während des ganzen Lebens zu erhalten, denn ich fand sie auch bei meinem grössten Exemplare. Uebrigens soll die Thymus bei allen Säugetieren dauernd vorhanden sein, welche vorzugsweise oder ausschliesslich im Wasser leben.

d) *Glandulae lymphaticae* (Fig. 17 *l*). Ausser Thyreoidea und Thymus finden sich an der ventralen Fläche und zu Seiten des Larynx mehrere verschieden grosse und sehr unsymmetrisch gruppierte drüsige

Gebilde von fast rein weissem Aussehen, die, wie das Mikroskop lehrt, typische Lymphdrüsen sind.

e) *Tonsillen* sind bei *Phocaena communis* nicht vorhanden.

## B. Nase.

### 1. Litteraturübersicht.

Tyson [51], dessen im Jahre 1680 veröffentlichte anatomische Beschreibung einer *Phocaena* bereits mehrfach erwähnt wurde, schildert die Beschaffenheit der Nase, ihren durch zwei klappenartige Bildungen bewirkten Abschluss sowie zwei Paar in der Nachbarschaft der äusseren Nasenöffnung gelegene Beutel ganz zutreffend und bildet letztere auch ziemlich richtig ab. Er fand beim zweiten Beutelpaar eine Drüse, deren Secret die Schleimhaut schlüpfrig machen soll, hat aber hier offenbar irgend etwas verkannt, da eine solche Drüse bei *Phocaena* nicht vorhanden ist. Dieser Arbeit gegenüber bedeutet die systematisch wichtige „Zoographie“ von Pallas [38] in anatomischer Hinsicht *nur* insofern einen Fortschritt, als dieser Forscher bei *Delphinus* drei Paar um die äussere Nasenöffnung gruppierte Sinus oder Beutel beschrieb, nämlich ein oberes Paar, ein unteres vor dem Antrum und ein drittes ein wenig unterhalb des Nasenschlauches gelegenes. Camper [12] giebt von der Nase von *Delphinus delphis* an, dass die „Fosses nasales“ auf der Höhe des Kopfes durch eine Klappe mit einem oberen Sinus oder einer Tasche communicieren, die von vorn nach hinten gerichtet sei. Unter dieser Tasche fänden sich zwei breite Sinus, die sich schräg nach vorn verlängern und über den Ossa incisiva gelegen sein sollen. Letztere hätten anscheinend eine doppelte Function, einmal das überflüssige Wasser aufzunehmen und dann die Geruchseindrücke zu vermitteln. Zur Entleerung der Sinus dienen Muskeln, die Contractoren genannt werden. Bei *Phocaena* seien beiderseits von der Oeffnung zwei Taschen vorhanden, die mit Wasser gefüllt den doppelten Raum einnehmen müssten wie im leeren Zustande; sie seien innen mit einer schwärzlichen Riechschleimhaut bekleidet. Camper bildet diese Taschen ab, doch ziehe ich die Tysonsche Figur als die bessere vor. (Diese Taschen oder Beutel sind die sogenannten „Spritzsäcke“.) Vor der Nasenöffnung fänden sich zwei andere Taschen. Ein drittes Taschen-

paar, grösser als das vorige, fände sich hinter der Oeffnung gegen die Nasenbeine gelehnt; seine Innenmembran sei farblos. Das erste, transversale, Taschenpaar communiciere bei der Inspiration mit der atmosphärischen Luft und müsse wegen der Beschaffenheit seiner Innenhaut und der dicken hier befindlichen Olfactoriuszweige als Geruchsorgan betrachtet und den oberen und unteren Muscheln (?) der übrigen Säuger homologisiert werden. Die beiden anderen Taschenpaare sollen mit den Nasengruben nur durch den Mund communicieren.

Leider ist hier Wahres und Falsches so durcheinander gemischt — falsch z. B. ist die Angabe vom Vorkommen von dicken Olfactoriuszweigen, von der Communication mit dem Munde —, dass das Verständnis des höchst complicierten Nasenbaues durch Camper nicht erleichtert wird.

Die Abhandlung dagegen, welche K. E. v. Baer [2] unter dem Titel „Ueber den Braunfisch (*Delphinus phocaena*)“ in Okens „Isis“ veröffentlicht hat, ist von so grundlegender, geradezu classischer Bedeutung, dass über sie eingehender berichtet werden muss. Nur eine Vorbemerkung sei gestattet. Baer hat nämlich sich die Darstellung, dem Leser das Verständnis meines Erachtens dadurch erschwert, dass er von den Choanen anfängt und an der äusseren Nasenöffnung endet. Hierin ist ihm Kükenthal [32] gefolgt und daher ist auch dessen Schilderung in gleicher Weise etwas schwer verständlich. Ich werde deswegen den von mir auch bei Beschreibung der eigenen Befunde inne zu haltenden Weg hier bei dem Berichte über die Baersche Arbeit einschlagen und die Schilderung der Teile von aussen nach innen vornehmen.

Nach Baer [2] finden sich also folgende anatomische Einzelheiten: Die äussere Nasenöffnung führt in eine gemeinschaftliche Höhle, welche mit einer schwarzen Haut ausgekleidet ist. Von der Seite her münden hier die beiden sogenannten Spritzsäcke, welche die Grösse einer Kinderfaust haben sollen. Ein jeder von ihnen hat auf dem Boden parallele rippenförmige Erhabenheiten, die durch Einstülpungen der fibrösen Haut des Spritzsackes entstanden sind. Diese Erhabenheiten oder Rippen, die den Blättern der vorderen Muschel verglichen werden können, laufen vorn in eine Leiste zusammen und enden hinten am

Eingänge des Spritzsackes. Ihre Innenbekleidung ist eine schwarze Haut, die rundliche, als Nervenpapillen zu deutende Erhabenheiten erkennen lässt. Die Decke ist dünner als der Boden, die ganze Grundlage des Apparates hat eine dem Faserknorpel sich nähernde Beschaffenheit. Die gemeinschaftliche Höhle, in welche die Spritzsäcke münden, ist gegen die durch ein Septum zweigeteilten Nares durch zwei Klappen, eine vordere und eine hintere, abgeschlossen. Denn diese Klappen lassen nur eine enge Spalte zwischen sich frei, welche durch gegenseitige Näherung geschlossen werden kann. Die Klappen sind am äusseren Rande der knöchernen Nasenöffnung und an der Scheidewand derselben befestigt und erst unterhalb von ihnen gelangt man in die beiden Nasengänge. Jeder Nasengang hat unter den Klappen eine vordere untere und eine vordere obere Nebenhöhle.

Von den Klappen ab verengern sich die Nasengänge (bei der Form der Baerschen Darstellung heisst es natürlich, dass sich die Gänge über den Klappen erweitern). Kurz vor dieser Verengering liegt die vordere untere Nebenhöhle unter der vorderen Klappe, während die obere Nebenhöhle zwischen hinterer Klappe und knöchernem Kopferüste auf Sieb- und Nasenbein gelegen ist (die Höhlen sind selbstverständlich paarig). Ausser den Nebenhöhlen hat jeder Nasengang noch eine hintere untere und eine hintere obere Nasenhöhle, und zwar entstehen diese dadurch, dass von oben hinten nach vorn unten ein bei jungen Tieren lamellöser, bei alten wulstartiger Vorsprung in den Nasenkanal reicht. Die hintere untere Höhlung reicht weiter nach hinten als die hintere obere; ihre Schleimhautauskleidung ist ohne Pigment und fast glatt. Der freie Klappenrand ist ziemlich nahe über der Oeffnung des knöchernen Nasenkanales gelegen. Der hintere freie Rand der vorderen Klappe ist in der Mitte eingeschnitten (wodurch, wie ich hier parenthetisch bemerken will, die paarige Natur dieser Klappe entsteht); jederseits des Einschnittes ist ein convexer Vorsprung gelegen. Jede Hälfte wird durch zwei Verlängerungen fibröser Natur, die Pfeiler, an den Knochen geheftet, die man als äusseren und inneren Pfeiler unterscheiden kann, von denen letzterer sich an das von Baer gefundene, hier nicht besonders zu schildernde, knöcherne Muschelrudiment heftet. Die hintere Klappe hat vorn zwei Concavi-

täten, die den Convexitäten der vorderen Klappe entsprechen; in der Mitte zwischen den Concavitäten ist die Klappe an das hintere Ende der Nasenscheidewand angeheftet.

Es finden sich also nach Baer: drei Paar Nebenhöhlen, die sogenannten Spritzsäcke mit einbegriffen; zwei Klappen oder richtiger Klappenpaare und in jedem Nasengange zwei Nasenhöhlen. Weitaus die wichtigste der auf die Baersche folgenden Arbeiten ist die von Kükenthal [32], über die ich deswegen, abgehend von der bisher inne gehaltenen chronologischen Reihenfolge, sofort berichten will.

Kükenthal, der gleich Baer bei der Schilderung von den Choanen an aufwärts geht, schreibt S. 323 l. c. (Cap. V. No. 7. Bau und Entwicklung der Cetaceennase): „Sobald der Nasenkanal der betreffenden Seite die knöcherne Umgebung verlassen hat, wird er von einem von der vorderen Wand kommenden breiten Vorsprunge, der oberen Klappe der Autoren, fast völlig verschlossen und sein bis dahin verhältnismässig weites Lumen setzt sich in zwei enge Spalten fort, von denen die eine nahe der medianen Scheidewand nach oben verläuft und in den, beiden Hälften gemeinsamen, obersten Nasenraum einmündet, während die andere, sich von der Medianlinie entfernend, um den das obere Ende der knöchernen Nase charakterisierenden Wulst herum sich in die Tiefe begiebt und hier mit zwei zusammenhängenden Höhlen communiciert.“

Die zwei erwähnten zusammenhängenden Höhlen sind eine vordere und eine hintere. Die vordere stellt eine unter der vorderen Klappe gelegene sackartige Ausstülpung dar und soll durch eine unter der Klappe verlaufende Rinne mit der hinteren grösseren verbunden sein. Diese, schräg nach hinten und oben ziehend, legt sich der Schädelkapsel an. Ein tiefer Spalt trennt die obere Wand der hinteren Höhle in zwei Wülste. Als ein drittes Paar Nebenhöhlen betrachtet Kükenthal zwei Kanäle, die sich um die Hauptnasenhöhle herumziehen und hinten in die untere Hälfte des Spaltes der „hinteren oberen Nebenhöhlen“ einmünden, vorn dagegen als zwei Blindsäcke enden. Es soll dies Baers vordere obere Nasenhöhle sein. Die hintere Nebenhöhle ist von dem gemeinsamen oberen Nasenraum durch einen Vorsprung getrennt, der von oben her kommt und sich dem oberen Rande der

Klappe auflagert. Dieser Vorsprung, zwischen dem und der vorderen Klappe nur ein schmaler Schlitz übrig bleibt, wird hintere Klappe genannt. Nach vorn vor dieser und der vorderen Klappe liegt der beiden Körperhälften gemeinsame Nasenraum, der einen geräumigen Sack darstellt. Jederseits desselben ist eine senkrecht zur Hauptaxe des Schädels verlaufende Ausstülpung vorhanden; beide münden in den gemeinsamen Nasenraum und sind die Spritzsäcke der Autoren.

Auf Grund entwicklungsgeschichtlicher Studien kann Kükenthal die hintere obere Nebenhöhle mit der Regio olfactoria, die Klappen mit den Siebbeinmuskeln homologisieren. Der respiratorische Nasenteil wird durch die vordere untere Nebenhöhle dargestellt, die also stark verschoben ist. Ich habe die Angaben über die Entwicklung der Nase nur kurz erwähnt, weil, so wertvoll sie an sich sind und ein so bedeutsames Hilfsmittel sie für die Homologisierung der Teile der Odontocetennase abgeben, ich sie für meine am Schluss anzustellenden Betrachtungen nicht bedarf. Ich verweise daher hierfür auf das Original.

Für meine Zwecke, nämlich für eine genaue anatomische Beschreibung der Nase des erwachsenen Tieres — Kükenthals Schilderung stammt wesentlich von fast ausgetragenen Föten —, sei als Resultat hervorgehoben, dass nach Kükenthal vier Paar Nasensäcke vorhanden sind, nämlich das Paar der Spritzsäcke und die drei Paar Nebenhöhlen, sowie ferner zwei Klappenpaare.

Ueber die auf Baer folgenden anderen Arbeiten kann ich sehr kurz berichten, ohne dadurch ungerecht zu werden.

Sandifort [43] kennt anscheinend nur zwei Paar Nebensäcke, Rapp [40] hat bloss die beiden Spritzsäcke und einen unpaaren Sack gesehen und Sibson [45] spricht nur von fünf Nebensäcken. Der unpaare Sack soll zwischen den Spritzsäcken und tiefer als sie gelegen sein. Keiner also dieser drei Autoren hat so präpariert wie vor ihm Baer, alle bleiben daher in der Erkenntnis des Thatsächlichen weit hinter ihrem Vorgänger zurück.

Von grossem Interesse ist es zu sehen, wie bei anderen Odontocetenspecies die Nase gebaut ist.

Burmeister [11] giebt in seiner ausgezeichneten „Fauna Argentina“



von der Nase von *Epiodon australe* folgende Schilderung: Die äussere Oeffnung der Nase ist einfach wie bei allen Odontoceten und hat halbmondförmige Gestalt. Am Eingange liegt eine Klappe, deren hinterer Rand frei ist. Unterhalb derselben gelangt man in einen grossen Sack, mit welchem sich ein anderer Sack durch eine grosse centrale Oeffnung vereinigt. (Ob dies der sogenannte Spritzsack der Autoren ist, konnte ich Burmeisters Darstellung nicht entnehmen.) Die Nase wird im Innern durch ein Septum in zwei Teile geteilt, die Nasengänge steigen senkrecht abwärts. *Bei dieser zu den Catodonten gehörigen Species fehlen also die Nebensäcke der Nase.*

Bei *Pontoporia blainvillii* hat in der gleichen Monographie Burmeister die äusserst interessante und wichtige Thatsache mitgeteilt, dass der in das Innere der Nasenhöhle führende Gang *nicht mit den grossen Luftsäcken communiciert*. Auch im übrigen zeigt die Nase dieser Species sehr bedeutende Abweichungen, die vielleicht als Neuanpassungen an die besonderen Lebensbedingungen aufzufassen sind.

In Muries [36] schöner Abhandlung über *Grampus rissoanus* werden drei Paar Nasensäcke mit einem sackartigen Hilfskanal aufgezählt: ein Paar prämaxillare, ein Paar nasofrontale und ein Paar flaschenartige Kiefersäcke. Der unpaare sackartige Kanal findet sich nur auf der rechten Seite und stellt eine schlauchartige Verlängerung des nasofrontalen Sackes dar. Bei *Globiocephalus melas* hat derselbe Forscher [37] drei Paar Nasensäcke erkannt.

Watson und Young [54] endlich, die an *Beluga catodon* gearbeitet haben, sprechen nur von einem Paar von Nasensäcken, deren jeder auf dem vorderen Rande der sogenannten „Blasehöhle“ gelegen ist. Offenbar handelt es sich um die Spritzsäcke der Autoren; es fehlen demnach, was die beiden Forscher allerdings nicht hervorheben, die übrigen Nasensäcke und es deckt sich somit der Befund bei *Beluga* mit dem von Burmeister bei *Epiodon* beschriebenen Verhalten der Nase.

## 2. Die Nasensäcke.

Bei meinem Materiale, zwei *Phocaena*-Köpfen, finde ich vier Paar Nasensäcke, kann also, wenn ich auch in der Darstellung vielfach von Kükenthal [32] werde abweichen müssen, in der Zahl mich ihm an-

schliessen. Ich will sie mit Rücksicht auf ihre Lage als *pränasale*, *frontale*, *paranasale* und *nasale* Säcke unterscheiden.

Die äusseren in der Haut oder vielmehr in deren Niveau gelegenen Partien der Nase wurden bei der Vorbereitung des Materials abpräpariert, so dass ich namentlich über diejenige Muskulatur nichts aussagen kann, durch welche beim Untertauchen die äussere Nasenöffnung activ geschlossen wird. Dass dieser Schluss ein activer ist, davon habe ich mich wenigstens an Bartenwalen durch Beobachtungen der lebenden Tiere überzeugt (cfr. 41). Unter der Haut ist ein dünnwandiger kurzer Schlauch vorhanden, der „gemeinsame Nasenraum“ oder „die Blasehöhle“ der Autoren; ich will ihn in den folgenden Zeilen als *Nasenschlauch* bezeichnen. Er führt in die getrennten Nasengänge. Seine Innenfläche ist schwärzlich grün gefärbt, nicht rein schwarz wie die meisten Autoren sagen. Das Lumen dieses Schlauches ist elliptisch, nicht kreisförmig, und zwar steht die längste Axe quer zur sagittalen Axe des Schädels.

a) *Die pränasalen Säcke* (Fig. 18 *pr s*). So will ich die „Spritzsäcke“ der Autoren nennen, da diese Bezeichnung geradezu falsch ist, weil die Säcke kein Wasser ausspritzen, wie man früher annahm. Sie liegen dicht unter der Haut nach vorn vom Nasenschlauche und seitlich von der Medianlinie. Ein jeder Sack — es sind im Ganzen zwei vorhanden — hat die Gestalt eines Dreiecks, dessen Basis schräg von oben und lateral nach unten und medial so orientiert ist, dass sie mit ihrer medialen Hälfte dem Nasenschlauche eng anliegt (Fig. 18 *n* und *pr s*). Letzterer, der im zusammengefallenen Zustande einen transversalen Schlitz darstellt, reicht zuweilen, nämlich wie es scheint bei jüngeren Tieren, die ganze Basis des Sackes entlang. Die Spitze, welche sich durch eine leichte Einbiegung beider Seiten deutlich abhebt, ist schräg lateralwärts und nach vorn gerichtet (Fig. 18), so dass sie, namentlich bei sehr grossen Tieren, nur wenig vom Oberkieferrande entfernt bleibt. Die dicht unter dem Integument gelegene *Decke* des Sackes ist, wie dies schon Baer bemerkt hat, eine papierdünne Haut.

Die Winkel an der Basis des Dreiecks haben abgerundete Spitzen; der laterale nähert sich nahezu einem rechten und ist weniger abgerundet als der mediale. Die mediale Dreiecksseite ist zunächst sehr

stark convex, um dann in schön geschwungener concaver Biegung zur Spitze zu ziehen. Die laterale Dreiecksseite ist fast in ihrer ganzen Länge schwach convex und nur, wie schon angedeutet, gegen die Spitze hin eingebuchtet. Basis und laterale Seite besitzen tiefe Einkerbungen, die von verschiedener Breite sind, aber auf die Gestaltung des Sackinneren keinen Einfluss üben. Sie rühren von ein- und aufgelagerten Blutgefässen her, wie denn überhaupt die Decke des Sackes ausserordentlich viel Blutgefässe trägt, die mehr oder minder tiefe und mehr oder minder unregelmässig gestaltete Eindrücke (Furchen) in der Decke hervorrufen (Fig. 18 *prs*; die dunklen Linien sollen diese Furchen darstellen).

Jeder pränasale Sack ist ein relativ plattes Gebilde. Die Farbe der Decke ist aussen, d. h. unter dem Integument, ein mattes Graugrün, das an der medialen Seite mehr schwärzlich grün wird. Die Unterfläche, d. h. die auf den den Kiefer bedeckenden Weichteilen aufliegende Fläche, ist fast rein weiss oder mattgrau. Am Nasenschlauche ist der Sack am dicksten, an seiner Spitze am dünnsten.

Die untere Fläche des pränasalen Sackes oder der *Boden*, wie ich sie nennen will, ist in Anpassung an die Unterlage leicht concav und besitzt tiefe Furchen (Fig. 19 *prs*), deren ich sieben gezählt habe. Fünf, vom Nasenschlauche an gerechnet, bilden einen gegen die Spitze des Sackes (Fig. 19 *s*) gerichteten abgerundeten Winkel und gehen von der Basis ab (Fig. 19 *b*) parallel mit dem lateralen Rande (Fig. 19 *l*) und parallel unter einander, indem sie innerhalb der von der Spitze zu fallenden Lothrechten umbiegen, am medialen Rande (Fig. 19 *m*) nach vorn zur Basis. In dem Präparate, nach welchem Fig. 19 gezeichnet ist, wurde, um dies Verhältnis zu zeigen, der Sack auf seiner medialen Seite so um seine Axe herumgelegt, dass der laterale Rand nunmehr medial zu liegen kam; in dieser Stellung wurde der Sack mit einem Haken festgehalten. Zugleich wurde der Nasenschlauch mittelst eines Hakens stark angezogen, um seine scheinbare Zweiteilung (cfr. später) klarzulegen. Um die später zu erwähnende Mündung des Sackes in den Nasenschlauch als um ihren Drehpunkt sind also die Furchen, so wie sie sich auf dem Boden zeigen, angeordnet. Darauf ist auch ihre halbmondförmige Gestalt zurückzuführen. Sie vereinigen sich äusser-

lich nicht und laufen auch nicht, wie Baer, falls ich ihn richtig verstanden habe, angiebt, in eine mittlere Rippe zusammen. Um die beschriebenen Einzelheiten zu erkennen, wird vorausgesetzt, dass man das die Furchen ausfüllende lockere Bindegewebe sorgfältig abpräpariert hat.

Die sechste Furche findet sich am unteren Teile der lateralen Seite (Fig. 19 l) und ist nicht ganz so tief wie die übrigen; sie reicht auch nicht bis zur Basis, sondern endet am medialen Rande nicht weit von der Spitze ganz plötzlich, ohne sich vorher nennenswert abzufachen. Die siebente Furche endlich findet sich am oberen Teile der lateralen Seite (Fig. 19 l), bleibt hier und ist relativ flach und inconstant; vielleicht hing sie ursprünglich mit der sechsten zusammen. Von der Decke unterscheidet sich der Boden noch ferner dadurch, dass hier gar keine Blutgefässe zu sehen sind.

Der Hohlraum des pränasalen Sackes, welcher in allen Teilen mit einer dunkelschwarzgrünen Mucosa austapeziert ist, an der ich aber die von Baer erwähnten Nervenpapillen nicht sehen konnte, hat entsprechend der verschiedenartigen Beschaffenheit seiner Wände auch ein ungleiches Aussehen. Die Innenfläche der Decke ist leicht gerunzelt, die Runzeln haben aber keine bestimmte Anordnung. Die Innenfläche des Bodens hat tiefe Furchen und hohe Wülste, welche die ersteren begrenzen. Dabei ist es merkwürdig, dass die Furchung innen der Furchung aussen nicht correspondiert. Wohl entsprechen den Gruben aussen Erhöhungen innen, aber dadurch, dass letztere sich viel stärker vorwölben, als man beim Anblick des Bodens vermuten sollte, ferner dadurch, dass secundär die Erhöhungen oder Wülste innen teilweise mit einander verschmelzen, namentlich in der Gegend des lateralen Winkels und an der Basis, und endlich dadurch, dass durch oberflächliche (nicht bis auf den Boden reichende) Spaltungen neue Wülste entstehen, lagern sie sich innen im wesentlichen in zwei Gruppen. Diese hängen am lateralen Winkel mit einander zusammen, während sie am medialen von einander getrennt sind und hier die ziemlich grosse Oeffnung herstellen, mittelst welcher der Sack mit dem Nasenschlauche communiciert.

Diese Oeffnung ist rundlich, geht aber lateralwärts in einen Schlitz

über, welcher durch die benachbarte Wulstgruppe bedeckt wird. Hier also ist die Communication mit dem Nasenschlauche nur dann offen, wenn man am anatomischen Präparate den Wulst abhebt, was in vivo durch Muskeln bewirkt wird, welche den Boden nach unten ziehen. Die rundliche Oeffnung ist dauernd offen. Zwischen beiden Wulstgruppen ist ein Recessus vorhanden, der bei leerem Sacke geschlossen ist, bei luftgefülltem offen steht.

Auch darin besteht gegen den Anblick, welchen der Boden gewährt, eine Differenz, dass die Wülste, wie seit Baer dies alle Autoren angegeben haben, keinen Bogen beschreiben, sondern nur parallele Querleisten darstellen. Es kommt dies wesentlich durch die oben erwähnten secundären Verschmelzungen zu Stande.

Die Wülste sind ausserordentlich fest, fast knorpelhart; doch bestehen sie nur aus einem sehr zähen fibrösen Bindegewebe, das ich nicht, wie Baer, mit Faserknorpel vergleichen kann.

Hat man die pränasalen Säcke, um ihren Boden zu betrachten, medianwärts umgeschlagen (cfr. Fig. 19), dann erscheint ein jeder fast selbstständig, als ob er mit dem Schlauche bis zum Knochen hin nicht zusammenhinge. Oder um es anders auszudrücken, der Nasenschlauch erscheint zweigeteilt (Fig. 19 n). Lässt man indessen den Sack in seiner normalen Lage, hebt ihn nur unter möglichster Vermeidung jeder Spannung an, so erkennt man, dass die Zweiteilung des Schlauches bloss eine scheinbare ist, dass es sich thatsächlich nur um eine oberflächliche Faltenbildung handelt, die bei umgeklapptem Sacke durch das scharfe Anziehen desselben und des Nasenschlauches künstlich vermehrt wird.

b) *Die frontalen Säcke* (Fig. 19 u. 20 f s) sind diejenigen Nebenhöhlen oder Nebensäcke der Nase, die Baer und Kükenthal als hintere Nebenhöhlen, Murie als nasofrontale Säcke bezeichnet haben.

Ehe ich indessen zur Einzelbeschreibung übergehe, seien einige Bemerkungen vorausgeschickt, welche die Präparation dieser und der noch zu beschreibenden Säcke betreffen. Wenn ich mir nämlich die Schilderungen durchlese und die Figuren ansehe, welche die Autoren bisher von diesen Bildungen gegeben haben, so gewinne ich beim Vergleiche mit meinen Präparaten die Ueberzeugung, dass die wahre Ge-

stalt und Beschaffenheit der Säcke (ich meine frontale, paranasale und nasale) bisher nicht richtig erkannt worden sind. Alle nämlich haben die Säcke nicht vollkommen freigelegt, haben nach Darlegung der groben Umrisse sie von dem bedeckenden Bindegewebe *nicht* befreit. So nur konnte es kommen, dass in den Arbeiten, welche auf erwachsene *Phocaena communis* sich beziehen, namentlich die paranasalen Säcke entweder gar nicht erkannt oder ganz verkannt wurden. Allerdings ist das die Säcke einhüllende Bindegewebe sehr fest, fast von sehniger Beschaffenheit, da es gar keine grösseren Fettmassen enthält. Man muss daher viel Geduld anwenden, um namentlich die zwischen frontalem Sacke und medialem Abschnitte des paranasalen Sackes gelegene Bindegewebemasse, die sich sehr weit in die Tiefe erstreckt, zu entfernen und muss ferner sehr vorsichtig sein, um die überaus dünne Wandung der Säcke nicht zu zerstören. Aber nach Ueberwindung dieser Schwierigkeiten, und nur darnach, kommt man zu einem klaren Anblicke der Säcke. Unter diesen Umständen weicht meine Schilderung fast in allen Punkten von der meiner Vorgänger ab. Man wird es mir daher hoffentlich nicht verübeln, wenn ich auf deren Darstellung nur insoweit Rücksicht nehme, als es für die Vergleichung der von mir anders benannten Bildungen nötig ist, sonst aber einfach meine Befunde darlege.

Dem Eventualeinwande möchte ich noch begegnen, dass das von mir abpräparierte Bindegewebe die eigentliche Sackwand darstelle, die von mir als Säcke bezeichneten Bildungen aber nur die Schleimhäute seien. Dass dies nicht der Fall, dass die zu schildernden Nebensäcke in Wahrheit so dünnwandig sind, wie sie sich nach ihrer völligen Freilegung darstellen, davon kann man sich schon makroskopisch nach einem Einschnitte in die Wand überzeugen.

Das *frontale Sackpaar* liegt auf dem Stirnbeine, in ziemlich beträchtlicher Entfernung vom Nasenschlauche wenn man seine Bindegewebshülle entfernt hat (Fig. 19 u. 20 *f*s), während es mit der Hülle den Schlauch fast berührt (Fig. 18 *f*s). Ferner findet es sich frontalwärts von der noch zu erwähnenden, in den Nasenschlauch hineinragenden frontalen Klappe.

Es zeigt ein jeder Sack nach Ablösung des deckenden Binde-

gewebes eine bräunlichrote Färbung seiner äusseren und inneren Fläche. Von einer dunklen Pigmentierung wie auf der Innenfläche des Nasenschlauches und der der pränasalen Säcke ist keine Rede. Ein jeder Sack ist in seiner medialen Partie am stärksten (Fig. 19 u. 20 *fs*) und bildet hier mit seiner bindegewebigen Bedeckung eine über haselnussgrosse Hervorwölbung (Fig. 18 *fs*). Nach den Seiten hin, wo das Stirnbein sich sattelartig abdacht, wird er dagegen schmaler und endet, sich leicht nach vorn biegend, mit abgerundeter Spitze (Fig. 19 u. 20 der links gezeichnete Sack). Im medialen Teile wird er durch eine tiefe Furche, welche bis zur halben Dicke sich nach innen erstreckt, deutlich zweigeteilt (Fig. 19), so dass ein frontal und ein mehr nasal gelegener Abschnitt zu unterscheiden sind, die aber beide eine gemeinsame Hinterwand haben. Die laterale Ausbreitung ist eine directe Fortsetzung des mehr nasal gelegenen Abschnittes.

Indessen ist diese Zweiteilung keine constante Erscheinung, denn bei einem anderen Tiere fand ich die frontalen Säcke ohne jede Andeutung einer solchen (Fig. 20 *fs*). Im letzteren Falle erschien die Oberfläche beider Säcke nach ihrer Freilegung ziemlich glatt, denn nur wenige seichte Furchen waren an den Rändern zu sehen (Fig. 20 *fs*). Im ersteren Präparate dagegen mit einer ausgebildeten Zweiteilung war die Oberfläche des Sackes sehr runzlig. Flache und tiefe Furchen waren in Massen vorhanden und gaben dem Sacke ein ganz eigenartiges phantastisches Aussehen, das durch die Abbildung (Fig. 19 *fs*) besser als durch jede Schilderung klar gemacht wird. Die tiefer gelegenen, zum Nasenschlauche hinsehenden und dem paranasalen Sacke angrenzenden Parteen sind, wie in der ganzen Ausdehnung die dem Knochen aufliegende Hinterwand, auch bei dem gerunzelten Sacke glatt. Das Aussehen der Innenfläche entspricht dem der Aussenfläche. Die Säcke münden in die Nase, die Mündung soll daher erst später beschrieben werden.

Der Unterschied im Aussehen der frontalen und, wie ich gleich hier vorweg bemerken will, auch der paranasalen Säcke in den beiden von mir abgebildeten Präparaten (Fig. 19 u. 20) ist ein so auffallender, dass er eine Erklärung fordert. Ich glaube, der Grund für diese Differenz ist nicht schwer zu finden. Das in Figur 19 abgebildete

Präparat stammt von dem grössten der von mir bearbeiteten Tiere, Figur 20 dagegen ist nach einem Präparate von einem der kleineren gezeichnet. Mit zunehmendem Wachstum vergrössern sich auch die Säcke; diese aber können sich nicht ungehindert ausdehnen, weil dem das gleichfalls wachsende und dabei dicker und zäher werdende Bindegewebe sich widersetzt. Diesem Widerstande kann der Sack nur dadurch ausweichen, dass er sich in Falten legt, welche sich ein wenig in das Bindegewebe eindrücken. Die notwendige Oberflächenvergrösserung wird also durch Faltenbildung erreicht und die Differenz im Aussehen weist demnach auf ein verschiedenes Alter der Tiere hin.

b) *Die paranasalen Säcke* (Fig. 19 u. 20 *ps*). Kükenthals [32] die Hauptnasenhöhle umgreifenden Kanäle, Muries [36] unpaarer, sackartiger Kanal sind vielleicht mit diesen Säcken zu identifizieren, während Baer sie, wie ich glaube, nicht erkannt hat. Es wäre, wenn Murie die Verhältnisse richtig gesehen hat, von grösstem Interesse, dass ein bei *Phocaena* paarig vorhandener Sack bei *Grampus* unpaar sich findet.

Diese Säcke sind wie die frontalen paarig vorhanden, jederseits der Mittellinie ist einer gelegen. Ein jeder beginnt in der Mittellinie, von dem der Gegenseite durch derbes Bindegewebe geschieden, wie dies auch beim frontalen statthat, und liegt zwischen Nasenschlauch und frontalem Sacke (Fig. 19 u. 20). Er ist zunächst relativ schmal, biegt an der Seitenwand des Nasenschlauches nach vorn zur Kieferspitze, verläuft neben der Nase gelegen bis weit vor den nasalen und endet auf dem Oberkiefer. Auch hier war das äussere Aussehen in beiden Präparaten ein differentes.

An seiner Umbiegungsstelle nach vorn war in dem einen Präparate (Fig. 19 *ps*) der paranasale Sack am schmalsten, er erweiterte sich dann, indem sich sein medialer Rand leicht nach aussen überschlug, zu einem dreieckigen ohrartigen Fortsatze. Im fernerem Verlaufe wurde der Sack noch weiter und damit auch umfangreicher und stellte ein keulenartiges Gebilde dar, dessen auf dem Oberkiefer gelegenes Ende auch über die Spitze des pränasalen Sackes hinausragte. Zwar tritt das in der Figur 19 nicht klar hervor; indessen ist zu bedenken, dass bei der für die Demonstration des Bodens des pränasalen Sackes vorgenommenen seitlichen Dislocation des letzteren auch eine Verzerrung



nach vorn nicht zu umgehen war, wodurch natürlich das topographische Bild erheblich beeinträchtigt wurde. In der Figur 19 hat auch eine künstliche Verlagerung des paranasalen Sackes nach der Seite hin stattgefunden, um die Gestalt des nasalen deutlich zu machen. Das vordere (Kiefer-)Ende des paranasalen Sackes ist von der dicken, dem Oberkiefer aufgelagerten Fettmasse bedeckt. Ein Zusammenhang des Sackes mit dem Nasenschlauche findet sich nirgends. Die phantastisch gerunzelte äussere Fläche wird durch die Figur 19 mit möglichster Treue wiedergegeben.

Im Aussehen verschieden, ganz wie die frontalen, stellten sich im anderen Präparate auch die paranasalen Säcke dar (Fig. 20 *ps*). Ihre Oberfläche ist nämlich fast glatt, die zu beobachtenden Einbuchtungen sind seicht. Der rechte Sack (Fig. 20 links) bedeckt den nasalen Sack vollständig, der linke dagegen (in Fig. 20 rechts) ist sehr schmal und lässt den nasalen Sack völlig frei. Hier findet sich beim Uebergange zur Seite der Sack von frontal nach nasal übergeschlagen, so dass an dieser Stelle eine Falte vorhanden ist, welche die Figur 20 andeutet. Diese Asymmetrie von rechts und links ist nur darum auffällig, weil sie sich an Weichteilen findet, die sonst, wie schon einmal bemerkt, nicht so sehr variieren wie die Teile des Skelets.

Das Sackpaar, dessen Färbung eine graue ist, mündet in die Nasengänge.

c) *Die nasalen Säcke* (Fig. 19 u. 20 *ns*); so nenne ich die vordere untere Nebenhöhle Baers [2], die vordere Höhle Kükenthals [32], den prämaxillaren Sack von Murie [36]. Davon, dass zwischen frontalem und nasalem Sacke einer jeden Seite eine sie verbindende Rinne vorhanden ist, habe ich mich nicht überzeugen können.

Dieser Sack, paarig vorhanden wie die anderen, nicht aber unpaar wie Sibson [45] meint, ist am einfachsten von allen gebaut. Er ist sehr dünnwandig, leicht schiefergrau gefärbt und liegt auf dem maxillaren, d. h. vorderen Rande der Nares. Die beiden Säcke sind von geringer Ausdehnung, haben glatte Oberfläche, nahezu dreieckige Gestalt, wobei die Basis nach den Nares gerichtet ist, und werden von der Fettmasse des Kiefers bedeckt. Sie münden in die Nasengänge.

### 3. Die Nasengänge.

Von den beschriebenen Sackpaaren mündet nur das pränasale in den Nasenschlauch, die übrigen dagegen in die eigentliche Nase, alle aber liegen auf dem Schädel, nicht im Naseninnern. Indem ich mich nun zur Beschreibung des letzteren wende, verweise ich auch hier auf die von mir gegebene Litteraturübersicht. Meine Schilderung weicht in manchen Punkten von der Baerschen und der Kükenthalschen ab; indessen diese Abweichungen zu diskutieren hat meines Erachtens hier keinen rechten Zweck. Kükenthal [32] hat an Föten gearbeitet; daraus dürften sich die Differenzen, welche übrigens nur Nebendinge betreffen, zur Genüge erklären. In Baers [2] Darstellung ist mir manches nicht klar geworden; dadurch aber verbietet sich eine Discussion von selbst.

Zunächst will ich in aller Kürze die äusseren Begrenzungen der oberen Nasenöffnungen erwähnen, indem ich hinsichtlich der Einzelheiten auf die Abhandlungen von Baer [2], Camper [12], Rapp [40] und ganz besonders auf die „Ossemens fossiles“ von G. Cuvier [16] und auf die „Ostéographie“ von van Benenden und Gervais [8] verweise.

Die Hinterwand der Nares wird durch das Stirnbein gebildet, der mediale Rand eines jeden Ganges durch das Septum, an dessen Aufbau mehrere Knochen beteiligt sind. Die Seitenwand und den lateralen Teil der Vorderwand bildet der Oberkiefer, der mediale Vorderrand wird vom Zwischenkiefer hergestellt. Rechtes und linkes Intermaxillare berühren sich in der Medianlinie nicht, weder soweit die Nasenhöhle noch soweit das Munddach in Frage kommt. An letzterem sind sie durch einen anscheinend das ganze Leben sich erhaltenden Knorpel von einander getrennt, den ich *Cartilago intermaxillaris* nennen will. Dieser Knorpel ist auch in der Mitte des Vorderrandes zwischen beiden Nares, also gewissermaassen am Septum vorhanden. Damit wird aber der an dem vorderen Nasenrande zwischen beiden Zwischenkiefern sich findende Spalt nicht ausgefüllt, sondern es bleibt immer noch rechts und links eine relativ beträchtliche Auskehlung übrig. Diese nimmt ein Knorpel ein, von dem ich bisher nirgends etwas gelesen

habe; ich will ihn *Cartilago praenasalis* nennen (Fig. 21 *k*). Auch dieser Knorpel scheint sich das ganze Leben über erhalten zu können, wenn man nämlich aus dem Vorhandensein der Auskehlung an den skelettierten Schädeln auch der ältesten Tiere einen derartigen Schluss ziehen darf. Auf dem Durchschnitte hat der paarig vorhandene Knorpel nahezu linsenförmige Gestalt. Er ist gegen die Nares hin leicht concav eingebogen, an seiner oberen Fläche in der Nähe der Intermaxillaria mit einem nicht sehr hohen, leicht gelblich gefärbten Vorsprunge versehen und hat im Ganzen etwa keilförmige Gestalt, wobei die Schneide des Keiles nach innen und unten gekehrt ist. Dieser Knorpel ist von der *Cartilago intermaxillaris* durch ein fibröses Zwischengewebe getrennt, das vom Periost des Os intermaxillare abzustammen scheint.

Ob dieser Knorpel mit Baers [2] Muschelrudiment übereinstimmt oder mit welchem Gebilde vom Nasenrande anderer Säuger er zu homologisieren ist, vermag ich nicht zu sagen.

Auf diesem so beschaffenen Rande der äusseren Nasenöffnungen, also noch ausserhalb der Nasengänge, liegen die als *Klappen* seit Baers Untersuchung bekannten Gebilde.

Um diese sich zugänglich zu machen und sich einen Einblick in die Nase von aussen zu verschaffen, thut man gut, die pränasalen Säcke abzutragen, den Nasenschlauch ausgiebig zu spalten und die Weichteile vom frontalen Sacke ab nach Durchschneidung des paranasalen vom Knochen abzulösen. Da sieht man zunächst, am besten wenn man etwas schräg von vorn unten nach hinten oben blickt, jederseits von der Medianlinie drei Wülste oder Klappen das Lumen der Nares verdecken. Von diesen liegen zwei auf dem Stirnbein, sie sollen *obere und untere frontale Klappe* heissen (Fig. 22 *ofk* u. *ufk*); eine liegt auf dem vorderen Nasenrande, ich will sie *nasale Klappe* nennen (Fig. 21 u. 22 *nk*).

Letztere ist die vordere Klappe Baers und der anderen Autoren. Ihr freier Rand ist leicht nach aussen umgeklappt; sie selber hat etwa halbmondförmige Gestalt und reicht von der Medianlinie des vorderen Nasenrandes, hier durch eine mehr breite als tiefe Einbuchtung von der Klappe der Gegenseite getrennt, bis fast zum äusseren Rande des Naseneinganges (Fig. 22 *nk*). Ihr innerer unterer Rand steht auf dem

Knochenrande der äusseren Nasenöffnung, der äussere untere Rand geht unter leichter Einziehung in die Wand des Schlauches über (Fig. 21 *n k*). Die dem Naseninnern wie dem Nasenschlauche zugekehrten Flächen haben dieselbe schwärzlichgrüne Färbung, welche auch der Nasenschlauch zeigt und die sich nicht ganz bis zur Mitte der Nares fortpflanzt. Nur die Höhe der Klappe erscheint gelblich. Die Klappe ist dünn, sie besteht aus derber fibröser und sehr elastischer Substanz. *Unter ihr findet sich die Einmündung des nasalen Sackes in die Nase* (Fig. 21 *n s*). Baer [2] hat angegeben, dass hier an der nasalen Klappe zwei membranöse Pfeiler vorhanden seien, welche ihre Befestigung bewirken; ich habe von diesen nichts finden können.

Die *frontalen Klappen* decken einander. Die *obere* (Fig. 22 *o f k*) liegt dicht vor dem frontalen Sacke, d. h. nasalwärts von ihm; sie besitzt auf ihrer oberen gewölbten Fläche einige wenige aber tiefe Furchen, während ihre untere, die untere Klappe deckende Fläche concav und nur leicht gerunzelt ist. Oben wie unten zeigt sie die gleiche dunkle Färbung wie die Innenwand des Nasenschlauches. (Diese Färbung konnte in Fig. 22 weder bei der frontalen noch bei der nasalen Klappe der Deutlichkeit wegen hervorgehoben werden.) Sie reicht von der Medianlinie von einem noch zu erwähnenden Schleimhautwulste (Fig. 22 *p f*) nur bis in die Nähe der Aussenwand der Nares, berührt diese aber nicht. Ihr dem Naseneingange zugekehrter Rand springt stark vor und verengert dadurch den Eingang nicht unbedeutend.

Die *untere frontale Klappe* (Fig. 22 *u f k*), in einer ovalen Vertiefung des Stirnbeines gelegen, ist ebenso gross und ebenso dick wie die obere, besteht gleich dieser aus festem fibrösen Gewebe, ist aber ziemlich farblos, insofern man an ihren beiden Flächen nur einige wenige unregelmässige, streifenförmige grüne Flecke erkennt. Sie liegt mit der Unterfläche dem Knochen direct auf. Der freie Rand der Klappe ist wie der der oberen etwas dünner als die Flächen; sie reicht medianwärts nicht so weit wie die obere, daher erscheint sie auf einem senkrecht durch die Nares gelegten Längsschnitte dünner als die obere

Klappe. Dagegen reicht ihr lateraler Rand weiter nach aussen als der der oberen, nämlich bis dicht an die äussere Nasenwand.

Betrachtet man in der vorhin angegebenen Weise den Naseneingang, da man nur so die untere Klappe klar erkennen kann (Fig. 22), so sieht man, dass auch sie der nasalen Klappe gegenübersteht und daher ebenfalls zur Verengung des Naseneinganges beiträgt.

*Zwischen oberer und unterer frontaler Klappe, fast an die Medianlinie heranreichend, findet sich die Mündung des frontalen Sackes; unter der unteren frontalen Klappe, gleichfalls der Medianlinie genähert, ist die Mündung des paranasalen Sackes gelegen.*

Medial von der oberen Klappe, dicht an der Schleimhautbekleidung des Septum narium, ist eine kleine Schleimhautfalte gelegen, die ich als *oberen Pfeiler* bezeichnen will (Fig. 22 *pf*). Die Baerschen, von mir allerdings nicht wiedergefundenen Pfeiler wären dann die unteren. Zwischen diesem Pfeiler und der etwas verdickten Schleimhaut des Septum ist eine schmale Spalte vorhanden, die in einen blinden, medial vom frontalen Sacke gelegenen Kanal führt.

Die *Bedeutung der Klappen* erscheint nicht zweifelhaft. Sie liegen einander so gegenüber, dass etwa da, wo die frontalen median aufhören, die nasalen am höchsten sind. (Es tritt dies in Figur 22 nicht genügend scharf hervor.) Lediglich infolge elastischer Kräfte, denn Muskeln setzen sich an die Klappen nicht an, legen sich, bevor das Tier taucht, die sehr beweglichen nasalen Klappen durch Aspiration nach innen — die Beweglichkeit der frontalen kann nur eine geringe sein — und schliessen dadurch im Verein mit den frontalen den Naseneingang hermetisch ab, so dass selbst bei etwaiger Erschlaffung der äusseren Nasenteile kein Wasser in die Nares eindringen kann.

Das Verhalten der *Nares* selber ist ein ziemlich einfaches; man erkennt es am besten an einem Medianschnitte durch die Nase, nachdem man das Septum entfernt hat (Fig. 21, in welcher nur die Nares im Detail ausgeführt sind, während alles übrige mehr skizzenhaft gehalten wurde). Die Nares ziehen bei *Phocaena* nicht, wie das angegeben wird und wie auch noch Gegenbaur [26 a] als allgemein gültig mitteilt, senkrecht nach abwärts. Die Choanen stehen also nicht direct unter dem Naseneingange, sondern es zeigt vielmehr der Nasengang

eine leichte Biegung nach hinten, so dass die vordere Grenze der Choanen etwas unter der Mitte der oberen Nasenöffnung sich findet (Fig. 21). Die leicht gebogene Aussenwand eines jeden Nasenganges ist am Skelet wie an dem mit Schleimhaut versehenen Präparate glatt, ohne Vorsprünge. Doch entspricht der obere Rand des mit der Schleimhaut bekleideten Ganges nicht dem oberen Rande am Skelet; sondern unterhalb des Knochenrandes findet sich ein leicht vorspringender Wulst (Fig. 21 *r*), der den eigentlichen, d. h. im Leben als solchen functionierenden Rand darstellt.

In der oberen Hälfte des Nasenganges ist die Schleimhaut noch schwärzlich grün gefärbt und ganz glatt; weder Gruben noch Follikel kommen in ihr vor, wie ich in Uebereinstimmung mit F. Cuvier [14] gefunden habe. Von der Mitte ab verliert sich das Pigment, die Schleimhaut erscheint jetzt rötlich; etwas unterhalb der Mitte beginnt jene eigentümliche Gestaltung der Mucosa, welche den weichen Gaumen charakterisiert. Eingesperrt in die engen Nasengänge stellt sich die oberste Partie dieses Teiles der Mucosa als eine dicke gewölbte Falte dar (Fig. 21 *g*), an die nach hinten eine zweite dicke und etwas gerunzelte Falte sich anschliesst (Fig. 21 *g*<sub>1</sub>). Jene gehört der ventralen, diese der dorsalen Wand des weichen Gaumens an; denn bis hierher ist des letzteren Ausdehnung zu rechnen. Die genauere Schilderung ist daher mit der des weichen Gaumens zu verbinden.

#### 4. *Die Muskeln des Gesichts.*

Bevor ich jedoch zur Beschreibung des weichen Gaumens vorschreite, müssen erst die an der Vorderfläche des Schädels befindlichen und mit den Nasensäcken in Beziehung stehenden Muskeln abgehandelt werden.

K. E. v. Baer [2] sagt in seiner vielfach citierten Abhandlung folgendes von diesen Muskeln:

Von der ganzen oberen Fläche des knöchernen Kopfgerüsts ziehen Muskeln gegen den complicierten äusseren Nasenapparat. Eine Schicht Fasern kommt von der Hinterhauptsleiste und geht zum Oberkieferrande der Augenhöhle und zum Jochbogen. Sie erscheint aponeurotisch, soll eine Fortsetzung des Hautmuskels sein und ist als Galea aponeurotica

aufzufassen. Nach ihrer Entfernung sieht man von der ganzen Oberfläche des Schädels gegen alle Teile des Nasenapparates Muskeln zusammenlaufen, welche mehrere in einander übergehende Schichten bilden. Es bleibt daher jedem, so meint Baer sehr feinsinnig, überlassen, hier zahlreiche verschiedene Muskeln nach Belieben zu unterscheiden. Er selber unterscheidet sechs Partien, die aber als eine einzige zu betrachten sind, nämlich: oberflächlich eine Schicht zum Nasenloche, von der Stirnseite ziehende Fasern zur Hinterlippe des letzteren, vom Oberkieferrande solche zu dessen oberer Lippe. Von der Schläfenleiste kommt eine tiefere Schicht, die am Umfange des Nasenloches mit den anderen verwächst, andere Fasern gehen in die Wand der pränasalen Säcke über. In der Tiefe findet man Muskellagen, welche die Säcke ganz umgeben. Während Cuvier annimmt, dass die Muskeln die Nasensäcke schliessen, ist Baer vielmehr der Ansicht, dass durch ihre Contraction die Säcke erweitert werden.

Von Baers Erlaubnis, zahlreiche Muskeln zu unterscheiden, hat Sibson [45] einen ausgedehnten Gebrauch gemacht. Seine einzelnen Muskeln anzuführen will ich aber darum unterlassen, weil mir die Unterscheidung eine recht künstliche zu sein scheint. Auch Murie [37] geht meines Erachtens in der Bezeichnung der einzelnen Faserbündel als verschiedener Muskeln zu weit. Zwar hat er an einer anderen Species gearbeitet wie Baer, Sibson und ich; es dürfte aber wohl nicht fehlgeschossen sein, wenn ich annehme, dass bei *Globiocephalus melas*, welchen Wal Murie untersucht hat, die Muskulatur das gleiche Aussehen darbieten wird wie bei *Phocaena*.

Die oberflächliche, von Baer der Galea aponeurotica gleichgestellte Muskellage war in meinem Materiale nicht mehr vorhanden. Vielleicht gehört ihr ein Muskelrest an, den ich noch fand und der in der Mitte des Seitenrandes des Oberkiefers flottierte (Fig. 18 \*). Was die eigentlichen Gesichtsmuskeln anlangt, so kann ich streng genommen nur zwei unterscheiden, gehe also ein klein wenig weiter in der Specialisierung als Stannius. Der eine, ich will ihn *Musculus frontalis* nennen (Fig. 18 *m fr*), bedeckt das ganze Stirnbein von der Medianlinie bis zum Seitenrande. Seine obere Grenze konnte ich nicht genau feststellen, da ich das Schädeldach behufs Herausnahme des Gehirns ab-

getragen hatte. Der zweite Muskel, der von des ersten lateralstem Ursprunge ab vom Seitenrande des Oberkiefers bis zum Mundwinkel entspringt, möge *M. communis faciei* heissen (Fig. 18 *m c f*).

Am *M. frontalis* kann man eine mediane Portion abtrennen (aber nur künstlich, nicht natürlich) mit Rücksicht auf eine dem lateralen Kontur des frontalen Sackes entsprechende Furche. Diese Muskelpartie, welche den frontalen Sack bedeckt, ist gewölbt und hat in ihrer Mitte eine inconstante longitudinale Einziehung. Sie geht seitlich in die noch zu erwähnende Aponeurose über. Die übrige Muskelmasse geht mit medial und nasal convergierenden Fasern in eine sehr breite, mächtig entwickelte Aponeurose über, wobei an der Grenze zur letzteren die Fasern eine fast continuierliche bogenförmige Linie bilden. Die Aponeurose inseriert sich an der Wand des Nasenschlauches und an der Basis des pränasalen Sackes. Die Contraction des Muskels hat höchst wahrscheinlich, wie dies auch Baer annimmt, eine Erweiterung des Nasenschlauches und die Oeffnung eines Theiles des pränasalen Sackes zur Folge. Diejenige Portion allerdings, welche den frontalen Sack bedeckt, wird diesen comprimieren müssen.

Die Fasern des *M. communis faciei* convergieren von allen Seiten gegen den pränasalen Sack hin und gehen ebenfalls in die erwähnte Aponeurose über (Fig. 18), die hier von dem Sacke bedeckt wird. Auch die Function dieses Muskels wird ein Oeffnen des Nasenschlauches und des genannten Sackes sein, zumal sich ein Teil der Fasern direct an dessen Boden inseriert. Eine sehr schwache Lage seiner medialsten Fasern legt sich über den den Kiefer nach vorn von der Nase bedeckenden Fettwulst, um sich in dessen bindegewebiger Hülle zu verlieren. Die Function dieser Fasern ist mir rätselhaft.

##### 5. Der weiche Gaumen und seine Beziehungen zum Larynx.

Bis zu den Choanen ist die Nase der Cetaceen wie die der übrigen Säuger durch ein Septum in zwei getrennte Gänge zerlegt; hinter den Choanen geht sie in einen einheitlichen Schlauch über: den weichen Gaumen. Dass es sich bei letzterem um einen Schlauch handelt, dass er nicht wie bei den anderen Säugern eine ventral offene Rinne darstellt, bildet eine für die Cetaceen geradezu charakteristische Organi-



sationseigentümlichkeit. Schon durch diese Schlauchnatur des weichen Gaumens wird ein fast vollkommener Abschluss der Nase gegen die Mundhöhle herbeigeführt, so dass, sollte das mit der Nahrung eingenommene Wasser durch die Nase wieder entfernt werden, der Weg, den es nehmen müsste, ein überaus complicierter wäre. Wie eine solche Wanderung unmöglich gemacht wird, wie es zu einem geradezu hermetischen Abschlusse des Respirations- vom Digestionsapparate kommt, werden wir später sehen.

Um einen vollen Anblick der Eigentümlichkeiten des *weichen Gaumens* sich zu verschaffen, muss man die dorsale Knochenwand der Choanen soweit wegbrechen, dass die obere in ihnen gelegene Grenze des Gaumens zugänglich wird (Fig. 21 *g*). Ferner muss das Septum narium, dessen Periost zurückbleiben kann, entfernt werden; man bekommt dann an der letzteren Stelle eine tiefe Grube zu sehen (Fig. 23 *s*). Und endlich ist der Gaumenschlauch dorsal aufzuschneiden. Entsprechend der Angabe aller Autoren, die hierüber gearbeitet haben, sieht man nunmehr, was auch schon der äussere Anblick lehrte, dass das Lumen des weichen Gaumens von den Choanen ab sich allmählich erweitert, um dann gegen das Ende hin sich wieder etwas zu verengern.

Bei eröffnetem Gaumeninneren fallen auf der ventralen Fläche zwei Wülste auf, rechts und links von der Medianebene und an diese angrenzend je einer, nicht aber, wie Hunter [31] angegeben, je zwei. Diese longitudinal verlaufenden Wülste (Fig. 23 *lw*) convergieren von den Choanen aus nach hinten bis zur Verschmelzung und bilden nach derselben einen kurzen unpaaren Strang, welcher die vordere und ventrale Verschlussstelle der noch zu erwähnenden Larynxtasche darstellt. Am vordersten Teile, welcher in den Choanen gelegen ist, biegen die longitudinalen Wülste ein wenig nach aussen um und verlieren sich unter schneller Abflachung in die dorsale Wand des weichen Gaumens. Es ist diese Umbiegungsstelle, welche man auf der vorderen Wand der Choanen zu sehen bekommt (Fig. 21 *g*), während die an der hinteren Choanenwand gelegene Falte (Fig. 21 *g*<sub>1</sub>) den vordersten Abschnitt der dorsalen Gaumenwand darstellt. Auf jenem Durchschnittsbilde der Figur 21 erkennt man auch, dass die longitudinalen Wülste des weichen Gaumens weiter nach oben und vorn reichen als

seine dorsale Wand. Da wo der nach aussen umgebogene Schenkel der Wülste in die dorsale Gaumenwand abfällt, finden sich die schräg nach aussen gestellten, schlitzzartigen nasalen Mündungen der Tubae Eustachii (Fig. 23 *te*), die übrigens nicht immer symmetrisch auf beiden Seiten gelegen sind. Bezüglich ihrer ist zu constatieren, dass sie in der unteren Hälfte der Nares sich finden.

Die longitudinalen Wülste springen stark gegen das Lumen des Gaumens vor und sind fast drehrund; zuweilen sieht man in ihnen eine leichte Längsrünzelung. Ihr unpaarer Abschnitt ist schwach quer gerunzelt (Fig. 23) und wölbt sich mit einer ziemlich scharfen Lippe nach innen. Die Bedeutung der Wülste ist wohl mehr eine morphologische als eine physiologische, sie zeigen die Verwachungsstellen der ventralen Gaumenfläche an.

Die Schleimhaut, welche in meinem Materiale eine rötliche Farbe hatte, ist genetzt (Fig. 23). Es finden sich nämlich verschieden starke, längsverlaufende Balken, welche über das Niveau nicht unbeträchtlich hervorragen und durch zahlreiche bald dünnere bald dickere Schräg- und Querbalken unter einander in ausgiebigster Weise verbunden sind. So entsteht das netzartige Aussehen. Dadurch dass dieses Balkenwerk das Niveau überragt, erscheinen die Maschen des Netzes, d. h. die eigentliche Mucosa, vertieft, wie dies alle Autoren angegeben haben und wie dies auch Albers [1] teilweise bereits abgebildet hat. Wenn aber Hunter [31], Baer [2], F. Cuvier [15] und Kükenthal [32] auf dem Grunde der Maschen Drüsenöffnungen gefunden haben wollen, so konnte ich mich davon an meinem Materiale nicht mit Sicherheit überzeugen.

Die Maschen selber sind sehr ungleich gross. Trotz ihrer im allgemeinen unregelmässigen Gestalt kann man doch eine gewisse Zugrichtung unterscheiden; insofern sie medial in der Nähe der Wülste länger sind als lateral von diesen und dort schräg von unten innen nach oben aussen orientiert erscheinen.

Am hintersten Ende des weichen Gaumens ist die Schleimhaut und mit ihr die Muskulatur aufgekrämpt, d. h. nach vorn und oben umgebogen. Dadurch entsteht eine ziemlich tiefe Tasche (Fig. 23 *t*), welche ringförmig um das untere Ende des Gaumens sich herumzieht

und nur da, wo das unpaare Vereinigungsstück der longitudinalen Wülste sich findet, unterbrochen, d. h. ausgefüllt ist. Nach innen von der Tasche ist die Wand wulstig verdickt und dieser Wulst bildet einen vollkommenen Ring (Fig. 23 *rw*). Auf der Firste des Ringwulstes endet die Schleimhaut des Gaumens, abwärts davon findet sich die Schleimhaut des Pharynx, die zunächst vollkommen glatt ist. *Nur* auf diese Weise und *nur* an diesem Orte stehen Pharynx und weicher Gaumen mit einander in Verbindung. *Mit diesem Ringwulste umgreift der weiche Gaumen den Larynx* so, dass in der Tasche die vorspringenden Larynxlippen liegen. Im Präparate der Figur 23 wurde durch Aufschneiden der dorsalen Wand des weichen Gaumens der Larynx nach der Seite und nach unten dislociert; in der mehr schematisch gehaltenen Figur 24 der Larynx der Deutlichkeit wegen etwas nach vorn geschoben. Beide Figuren geben die natürliche Lage also nicht völlig getreu wieder; doch kann man sich die topographische Situation aus Figur 23 mit Leichtigkeit reconstruieren, besonders wenn man die vorzügliche Abbildung von Albers [1] zu Hülfe nimmt.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass es nur die oberste Spitze des Pars verticalis des Larynx ist, welche in den weichen Gaumen hineinragt, und es war dies auch schon a priori wahrscheinlich, weil nur hier an der Spitze der Larynx die Einrichtung zeigt, welche ein wirksames Umgriffenwerden von seiten des weichen Gaumens ermöglicht. An den tieferen glatten Partien der Pars verticalis hätte der Ringwulst keinen Halt, einen solchen findet er dagegen an den Larynxlippen. Von früheren Autoren hat Albers [1] dies Verhältnis richtig gezeichnet, richtig beschrieben hat es allein Burmeister [11], indem er bei seiner Schilderung der Anatomie von *Epidodon australe* vollkommen correct sagt, dass nur die Spitze des Larynx im weichen Gaumen Aufnahme fände.

Damit ist aber auch gleichzeitig festgestellt, dass die Pars verticalis des Larynx nur in die unterste Partie des Gaumens, nicht aber bis an die Choanen heranreicht. Wenn Baer, welcher den Ringwulst des weichen Gaumens als „Constrictor isthmi faucium superior“ bezeichnet (ich würde ihn lieber *Compressor apicis laryngis* nennen).

angiebt, dass die obere Larynxöffnung bedeutend über den Schliessmuskel hinüberraue, so ist das thatsächlich nicht zutreffend und auch, rein mit Rücksicht auf die anatomische Gestaltung der Teile, wie eben gezeigt wurde, unmöglich. So erledigen sich auch die Angaben der übrigen Autoren, die alle (Mayer [54], Cuvier [14], Gegenbaur [26], Weber [55]) den Larynx bis an oder gar in die Nase reichen lassen.

Dadurch dass der unterste Teil des weichen Gaumens mit seinem Ringwulste den Larynx fest umschliesst, wird, wie dies namentlich Kükenthal [32] scharf betont hat, ein vollkommener Abschluss der Luftwege von den Nahrungswegen herbeigeführt. Die „lebensgefährliche Kreuzung“ der Anfangsteile der Atmungs- und Verdauungswege, wie E. du Bois-Reymond treffend den Isthmus faucium bezeichnet hat, ist also bei Odontoceten nicht vorhanden; die Kreuzung findet sich wohl, die Lebensgefahr aber existiert nicht mehr. Zwar hat Albers [1] um den Weg zu zeigen, den das Wasser seiner Meinung nach nehmen muss, um vom Pharynx aus zur Nase zu gelangen, eine Sonde vom Pharynx her durch den Ringwulst in den weichen Gaumen geführt und dies in seiner schönen Figur (l. c. Taf. V) abgebildet. Damit aber wird gar nichts bewiesen; denn ein anderes ist die Möglichkeit, am anatomischen Präparate eine Verbindung darzuthun, und ein anderes, ob das anatomisch Mögliche auch im Leben das physiologisch Wirkliche ist. Eine einfache Ueberlegung zeigt, dass, selbst wenn wir von der übergrossen Complicirtheit dieses vermeintlichen Weges absehen, Wasser nicht in die Nase dringen und aus ihr ausgestossen werden kann. Denn das von rückwärts an den Ringwulst anprallende, mit der Nahrung aufgenommene Wasser muss, vorausgesetzt dass es nicht schon vorher abgeflossen ist, auf rein reflektorischem Wege einen um so intensiveren Nasenabschluss, d. h. eine um so stärkere Contraction des Ringwulstes bewirken, je grösser seine gegen den Wulst anprallende Masse ist.

Dass diejenigen der früheren Autoren, welche diese anatomische Einrichtung noch nicht kannten, ein durch die Nase erfolgendes Ausstossen von Wasser für möglich hielten, ist erklärlich und verzeihlich. Wie aber Sandifort [43] K. E. v. Baer [2] gegenüber direct behaupten

konnte, dass er bei *Phocaena* einen Wasserstrahl aus der Nase haben kommen sehen, ist um so unverständlicher, als bereits Gunnerus [27] das directe Gegenteil von derselben Species berichtet hatte.

Dieser anscheinend bei allen Odontoceten vorhandene hermetische Abschluss der Nase durch den weichen Gaumen gegen den Pharynx bedingt nach D. F. Eschricht [21] einen entschiedenen Gegensatz zu den Mystacoceten, der im Schlusscapitel eingehender gewürdigt werden soll.

Die *Muskulatur des weichen Gaumens* zeigt ein sehr einfaches Verhalten. Sie stellt einen den Gaumen umgebenden und von den Choanen entspringenden Muskelschlauch dar, der so fest mit der Schleimhaut verbunden ist — eine Submucosa scheint zu fehlen —, dass beide nicht von einander abzuräupern sind.

Baer [2] unterscheidet längs und schief verlaufende Fasern; jene sollen die obersten Enden der Längsfasern des den Schlund umfassenden Muskels, diese die vorderen Teile des Schlundkopfschnürers sein. Ich finde, dass von den Choanen die Muskelfasern im allgemeinen in longitudinaler Richtung, also in der Axe des Gaumens, verlaufen, wobei in den tieferen Partien durch Uebergehen einzelner Fasern von der rechten zur linken Seite und umgekehrt diese eine schräge Richtung einschlagen. Am untersten Abschnitte dagegen, dicht vor der Tasche (Fig. 23 t), biegen sich die Fasern nach innen um und verlaufen nunmehr circular. So stellen sie den Ringwulst her. Ein Teil heftet sich hier an den Pharynx oder richtiger an das diesen einhüllende ziemlich lockere Bindegewebe.

So erscheint mir die Gaumenmuskulatur völlig einheitlich, namentlich der von Baer sogenannte „Constrictor faucium“ als besonderer Muskel nicht unterschieden werden kann, sondern nur durch eine Richtungsänderung der Fasern entsteht. Diese Einheitlichkeit giebt auch eine klare Vorstellung von der Function. Die Contraction dieses *Musculus palatinus* — denn von einem „Pharyngopalatinus“ kann füglich nicht gesprochen werden — bewirkt zu gleicher Zeit eine Verkürzung des Gaumens und eine feste Einschnürung der Larynxspitze. Bei jedem Schluckacte aber erfolgt, wie allgemein bekannt, eine

Hebung des Gaumens, die hier zugleich eine Verkürzung wird sein müssen. Und demgemäss muss bei jedem Schluckacte der Verschluss des Larynx und der Nares ein besonders intensiver sein.

### 6. *Larynx und Pharynx.*

Die Pars horizontalis laryngis liegt ventral, der weiche Gaumen dorsal vom Pharynx bez. vom Oesophagus. Damit die Pars verticalis laryngis in den weichen Gaumen gelangen kann, muss sie also den Pharynx vor sich her stossen. Ueber dieses höchst interessante anatomische Verhältnis, das allen Odontoceten gemeinsam ist und nur bei *Globiocephalus siveval* nach Macalister [33] höchst merkwürdige Abweichungen zeigt, sei folgendes angeführt (Fig. 24).

Die Pars verticalis laryngis steigt in schräger Richtung von ventral und hinten nach dorsal und vorn und stösst dabei die ventrale Pharynxwand vor sich her. Davon, dass hierbei eine kreisförmige Falte des Oesophagus (Pharynx) entstehen soll, wie Eichwald [20] behauptet, habe ich mich nicht überzeugen können. Die Pharynxwand bildet zugleich die äussere Bekleidung der Pars verticalis des Larynx, wie dies in dieser Arbeit bereits auseinander gesetzt wurde. Durch dieses Verhalten des Kehlkopfes entsteht an der ventralen Pharynxwand eine in longitudinaler Richtung sich erstreckende Grube, die um den Larynx herum am tiefsten ist, nach vorn sich allmählich abflacht, so dass noch vor den Choanen der Pharynx auch äusserlich wieder einheitlich erscheint (Fig. 24 *ph*). Hinter der Pars verticalis ist die Einbuchtung der Pharynxwand zwar tief, aber sie ist bei weitem weniger nach hinten ausgedehnt, als dies nach vorn der Fall ist. Dieser äusserlich wahrnehmbaren tiefen Grube entspricht innen eine Zweiteilung des Pharynxlumens. Der Larynx bildet einen mächtigen und wenig nachgiebigen Pfeiler, zu dessen beiden Seiten sich je ein halber Pharynxgang befindet. So wird der ohnehin schon enge Anfangsteil des Pharynx noch mehr verengert. Die eingeführte Nahrung muss sich um den Larynx herumwinden und dies erklärt die Thatsache, dass selbst die grössten Odontoceten und auch die Mysticoceten von stets sehr kleinen Tieren (nur kleinste Fische, kleine Krebse oder Mollusken) leben. Grosse Tiere könnten einfach die

beiden Wege nicht passieren oder müssten heftige Schluckbeschwerden bez. starke Druckerscheinungen von seiten des Larynx hervorrufen.

Dass hierauf, d. h. auf dieser anatomischen Gestaltung jene merkwürdige, die Ernährung betreffende biologische Thatsache beruht, ist wohl allgemein angenommen worden. Ich glaube aber, dass es trotzdem nicht überflüssig ist, wenn der gemeinsamen Annahme hier einmal Worte verliehen werden; denn eine directe Erklärung der Thatsache habe ich nirgends gefunden.

Der Larynx durchbricht übrigens nicht die Pharynxwand, er schiebt sie nur vor sich her und bekleidet sich mit ihr. Am Aditus ad laryngem geht, wie bereits erwähnt, die Pharynx- direct in die innere Larynxschleimhaut über.

Ueber die Pharynxmuskeln findet sich das, was ich an meinem Materiale feststellen konnte, bereits im Capitel über die Larynxmuskeln.

#### *Anhang: Tuba Eustachii und Stirnhöhlen.*

a) *Tuba Eustachii* (Fig. 25). Eine ausführliche Beschreibung der Tuba Eustachii hat von den früheren Autoren nur Rapp [40] gegeben. Er sagt (l. c. S. 100): „Die Eustachische Röhre erstreckt sich von dem grossen membranösen Sinus, in welchen die knöcherne Trommelhöhle sich fortsetzt, einwärts und aufwärts, um sich an der äusseren Seite der knöchernen Nasenhöhle, ziemlich weit oben in derselben zu öffnen. Die Eustachische Röhre ist aber durchaus membranös, von weichen zusammenfallenden Wandungen gebildet. Sie hat keinen knorpeligen Bestandteil und verläuft durch keinen Knochen. Sie ist so weit als eine schwache Schreibfeder. Die innere Haut dieser Röhre bildet mehrere halbmondförmige Klappen, welche jedoch die Höhle derselben nicht ganz verschliessen können. Der freie Rand dieser Klappen ist gegen die innere Mündung der Röhre (gegen die Nasenhöhle) gerichtet.“ Nachdem somit Rapp den Irrtum von Breschet, welcher das Vorkommen der Tuba Eustachii bei *Phocaena* geleugnet hatte, berichtigt, macht er noch die physiologisch interessante Bemerkung, dass die Tube ihrer collabierenden Wandungen wegen kein Schalleitungsapparat für das Ohr sein könne.

Dieser Beschreibung habe ich nur wenig hinzuzufügen. Die Mündungsstelle hat Rapp, wie aus meiner Beschreibung des weichen Gaumens hervorgeht, nicht ganz richtig angegeben.

Die, natürlich paarig vorhandene, Tube ist ein dünnwandiger Schlauch, der von seiner Nasenmündung ab auf der dorsalen Fläche des weichen Gaumens gelegen ist. Von den Choanen ab biegt die Tube in stumpfem, gegen die Schädelbasis offenen Winkel um (Fig. 25 *te*), zieht, zum Teil ans Pterygoid sich anlehnend, in gerader Richtung nach hinten und mündet in das Cavum tympani am vorderen Winkel und der medialen Seite des Os tympanicum (Fig. 25 *ot*).

Es machte mir den Eindruck, als ob die Tube in ihrem letzten hintersten Abschnitte, der an das Os tympanicum angrenzt, kein geschlossener, sondern nur noch ein Halbkanal wäre. Jeder Versuch nämlich, die Tube an dieser Stelle von ihrer Unterlage zu lösen, misslang insofern, als ich niemals, trotz aller nur irgend möglichen Vorsicht, einen geschlossenen Schlauch erhielt, sondern beim Abpräparieren sofort in das Lumen der Tube sehen konnte. Meine Vermutung — eine Gewissheit möchte ich nicht aussprechen — wird noch dadurch gestützt, dass sowohl in ihrem Gaumentheile wie auch noch hinter dem Winkel die unverletzte Tube sich mit Leichtigkeit als geschlossener Schlauch darstellen liess.

Tubenmuskeln sind nicht vorhanden. Ueber die Klappen der Schleimhaut cfr. das Citat aus Rapp. *Die Tube ist dick mit Nematoden erfüllt*, die Herr Collin vom hiesigen zoologischen Museum als *Pseudalius minor* Kuhn bestimmt hat.

b) *Die Stirnhöhlen*. An der ganzen Schädelbasis, lateral von der Tube bis zum Jochbogen, findet sich jederseits ein maschiges Gewebe, das nur über der Tube eine tiefere Bucht zeigt (Fig. 25 *z*), sonst aber spongiösen Charakter hat oder besser bienenwabenartig aussieht. Dieses Gewebe communiciert mit den sehr gering entwickelten, also nur ein geringes Lumen darbietenden und stets ungetheilten Stirnhöhlen. Jede der letzteren reicht bis zur oberen Wölbung des Stirnbeines, wird dabei immer flacher und steht in keiner Verbindung mit der Nase und den Nasensäcken. Stirnhöhle wie bienenartiges Gewebe sind ebenfalls dicht mit *Pseudalius minor* angefüllt, der hierher wahr-



scheinlich vom tympanalen Ende der Tuba Eustachii aus gelangt. Die Einwanderung der Parasiten, das möchte ich noch zum Schlusse bemerken, kann nicht durch die Nase stattfinden, da in diese kein Wasser dringt. Sie gelangen in den Wal höchst wahrscheinlich mit der Nahrung. Die Larven oder geschlechtsunreifen Tiere wandern dann in die genannten Orte, an welchen durch die Vermittelung der in die Nase mündenden Tube ihrem Sauerstoffbedürfnisse genügt wird.

### C. Allgemeine Betrachtungen.

#### 1. *Physiologisches über die Odontoceten- und Mystacocetennase.*

Unsere Kenntnis von der Lebensweise der Wale ist eine im höchsten Maasse unzureichende; wenig wissen wir in dieser Hinsicht von den Mystacoceten, noch weniger fast von den Odontoceten. Und das wenige, wirklich Glaubwürdige, weil auf zuverlässiger Beobachtung Beruhende muss man sich aus einem Wuste von phantastischen Schilderungen und falschen Deutungen mit Mühe herausuchen. Will man aber gar an die Stelle von Phantasieen sichere Thatfachen setzen, so macht man in der Cetologie genau wie in anderen Gebieten des Wissens die Erfahrung, dass das Unrichtige zäh und mit Fanatismus festgehalten, das Richtige dagegen zurückgestossen wird. Statt letzteres einfach anzunehmen, sind manche Fachmänner eher geneigt, das vollkommen Unsinnige durch neue „Gründe“ zu stützen, seien diese auch noch so hinfällig, zeigten sie sich bei objectiver Betrachtung von vorneherein als inhaltsleere Redensarten, als ganz unmögliche Verlegenheitsausflüchte. Ehe man alte und veraltete Märchen als solche anerkennt und aufgibt, wirft man lieber dem objectiven Neuerer unnötiges und damit frivoles Kritisieren vor.

Wie lange hat es nicht gedauert, ehe Scoresbys Angabe, der von den Walen durch die Nase ausgestossene Strahl sei zu Wasserdampf verdichtete Atemluft, aber kein tropfbar flüssiges Wasser, Anerkennung gefunden hat. Musste doch noch 1864 K. E. v. Baer trotz seiner bedeutsamen Untersuchung über die Nase von *Phocaena* [2] in seiner kleinen, ein wahres Cabinetstück darstellenden Abhandlung „noch ein Wort über das Blasen der Cetaceen etc.“ [3] erneut die Annahme des Wasserauswerfens bekämpfen. Diese kleine Abhandlung scheint wenig

bekannt geworden zu sein, ich selber bin erst jetzt durch einen Zufall auf sie gestossen. Und doch lieferte in ihr Baer einen, ich möchte fast sagen, mathematischen Beweis gegen das Ausstossen von Wasser. In dieser Abhandlung teilte Baer auch seine höchst interessante und wichtige Beobachtung mit, dass die Wale einen übelriechenden Atem haben.

Unsere Kenntnisse über die Art des Functionierens vieler wichtiger Organe der Cetaceen sind gleich Null: das ist aber meines Erachtens immer noch besser, als wenn wir zahlreiche auf falschen Vorstellungen beruhende Erklärungen hätten.

Ueber die Function der Teile der Nase der Odontoceten im Speciellen sind meines Wissens nur zwei Erklärungsversuche vorhanden; der eine rührt von Sibson, der andere von Kükenthal her.

Sibson [45] ist der Meinung, dass die Nasensäcke bei *Phocaena communis* dazu dienen, um nach ihrer Anfüllung mit Luft die Nasenöffnung während des Schlafes der Tiere und während des Begattungsactes über Wasser zu erhalten. Ich halte diese Erklärung zwar nicht für zutreffend, aber da sie das Verdienst hat, namentlich die Frage über das „Schlafen“ der Wale angeschnitten zu haben, so ist es meines Erachtens zulässig nicht nur, sondern auch notwendig, sie kritisch zu betrachten.

Sibson also nimmt an, dass die Odontoceten, um während des Schlafes sich mindestens mit der Nasenöffnung über Wasser halten zu können, einer Art von Schwimmapparat bedürfen und dass als solcher die luftgefüllten Nasensäcke functionieren. Darin ist implicite die Auffassung enthalten, dass ohne einen solchen Schwimmapparat die Wale zu Boden sinken oder die Rückenlage annehmen müssten. Gegen Sibson spricht die noch zu würdigende Thatsache, die ihm allerdings nicht bekannt sein konnte, dass den Mystacoceten ähnliche Säcke fehlen. Schlafen die Bartenwale überhaupt, so wären sie also den Sibsonischen Vermutungen zufolge in Gefahr, zu Boden zu sinken oder die Rückenlage einzunehmen: beides Stellungen, welche bei längerer Dauer mit der Luftatmung nicht vereinbar sind. Es sei denn, dass man mit Barkow [4] der Ansicht ist, die mit Blut prall gefüllten grossen Darmgefässgeflechte könnten wirklich während eines protrahierten submarinen Aufenthaltes den verbrauchten Sauerstoff ersetzen.

Dass die Wale im Schläfe, also bei Beseitigung des Willenseinflusses, nicht notwendig die Rückenlage einnehmen müssen, scheint im höchsten Grade wahrscheinlich. Das ist allerdings richtig, dass die Bauchlage, d. h. die Stellung, bei welcher der Bauch nach abwärts gekehrt ist, von allen ausschliesslich im Wasser lebenden Wirbeltieren nur activ festgehalten werden kann. Mit dem Schwinden des Willenseinflusses dagegen tritt die Rückenlage (Bauch nach oben) ein, welche stets eine passive ist, durch das geringere specifische Gewicht der gasgefüllten Därme herbeigeführt wird. Ist der Wal verendet, dann schwimmt er auf dem Rücken und das Gleiche ist bei den Fischen schon *sub finem vitae* der Fall.

Aber von den Fischen wissen wir, dass sie im Schläfe anscheinend trotz Beseitigung des Willenseinflusses die Bauchlage beibehalten. In Aquarien kann man sehen, dass die Teleostier — die Selachier ruhen auf dem Boden — täglich für längere Zeit bewegungslos auf einer bestimmten Stelle verharren, den Kopf gegen einen dunklen Winkel gerichtet. Ihre Haltung ist dabei die normale, nämlich: Bauch nach unten. Diese Regungslosigkeit wird als Schlaf gedeutet. Es ist daher nicht einzusehen, warum die Odontoceten, vorausgesetzt dass diese Tiere überhaupt schlafen, wovon wir zur Zeit nichts wissen, besondere für Schlaf (und Coitus) bestimmte Einrichtungen zur Wahrung der normalen Lage besitzen sollen, zumal den Mystacoceten, wie bereits bemerkt, ähnliche Einrichtungen fehlen.

Immerhin bleibt es ein Verdienst Sibsons, die Frage nach dem Schläfe der Wale angeregt zu haben, wenn auch sein Versuch, hierfür die Nasensäcke als Hilfsorgane in Anspruch zu nehmen, als misslungen bezeichnet werden muss. Es ist hier eine der vielen Lücken in unserer Kenntnis der Lebensgeschichte der Wale, welche nur durch die zoologischen Gärten ausgefüllt werden kann. Wohl sind die bisherigen, übrigens sehr selten unternommenen Versuche, *Phocaena* in den Teichen der zoologischen Gärten zu halten, sämtlich übel ausgefallen. Es wäre aber sehr wünschenswert, wenn solche Versuche von neuem mit verbesserten Hilfsmitteln angestellt würden.

In einer ganz anderen Richtung sieht Kükenthal [32] die Bedeutung der den Odontoceten eigentümlichen Nasensäcke.

In der ausschliesslich respiratorisch, nicht mehr olfactorisch functionierenden Odontocetennase hat sich nach diesem Forscher die frühere Regio olfactoria einer neuen Function angepasst. Durch enge Umfassung des Larynx stellt ferner die Nase eine directe Fortsetzung des Respirationsapparates dar.

Gleich hier sei von mir der Einwand erhoben, dass dies letztere auch für alle übrigen Säugetiere, mit Ausnahme nur des Menschen, gilt. Auch bei diesen ist die Nase die directe Fortsetzung der Atmungsorgane, und zwar stellt sie nicht bloss den Einführungsweg, sondern auch den Ausführungsweg der Lungen dar. Hunter [32] war wohl der erste, der darauf aufmerksam gemacht hat, *dass nur der Mensch durch den Mund einatmen kann, die vierfüssigen Tiere aber niemals. Denn bei diesen leitet die Epiglottis die Luft in die Nase.* Diese schöne Beobachtung, deren nur Beale [7] gedenkt, lässt sich jederzeit bestätigen und es giebt von ihr keine Ausnahme. Denn das sog. „Hacheln“ der Hunde — wenn nämlich zum Ersatz für das ihnen unmögliche Schwitzen durch die Haut die erhitzten Tiere bei weit geöffnetem Maule und heraushängender Zunge schnell atmen — kann hierfür nicht als Gegenbeweis angeführt werden, da auch bei dem „Hacheln“ die Respiration ausschliesslich durch die Nase erfolgt. Und wie die Inspirationsluft durch die Nase gehen muss, so ist es auch bei der Expirationsluft der Fall. Rein a priori kann man sagen, dass, wenn die Epiglottis die durch den Mund eventuell eintretende Luft in die Nase leitet, sie bei der Ausatmung ein Hindernis bilden muss für den Austritt aus dem Munde. Dieser Ueberlegung steht die Beobachtung zur Seite. Im Winter kann man sich ohne weiteres davon überzeugen, dass bei Säugetieren (Pferden, Rindern, Hunden) die Expiration selbst bei geöffnetem Munde *nur* durch die Nase, *niemals* durch den Mund erfolgt.

Also in der Beziehung der Nase zu den Luftwegen liegt nicht, wie Kükenthal zu glauben scheint, der Unterschied zwischen den Cetaceen und den übrigen Säugern, sondern darin, dass durch die schlauchartige Beschaffenheit des weichen Gaumens eine geradezu absolute Trennung der Anfangsteile des Atmungs- und des Verdauungs-

apparates hergestellt worden ist, während bei allen übrigen Säugern hier beide Organsysteme communicieren.

Um in der Wiedergabe der Kükenthalschen Ausführungen fortzufahren!

Die Wale bleiben oft nur kurze Zeit an der Oberfläche, haben also auch nur wenig Zeit, um genügend Luft einzuatmen. Ein enges Nasenrohr wäre hierfür ungeeignet. Andererseits tauchen die Odontoceten sehr tief, oft mehrere hundert Meter; da würde eine weite Nase den ungeheueren Wasserdruck nicht aushalten können. Die Lippen der äusseren Nasenöffnung müssten nachgeben und Wasser in die Nase eindringen. Eine weite Nase wäre daher unzweckmässig.

Beiden Forderungen, nämlich Einatmen einer genügend grossen Luftmenge in kürzester Zeit und Widerstandsfähigkeit gegen hohen Wasserdruck, genügen nun die Nasenräume vollkommen, „indem sie im Ruhezustande in ihrem oberen Teile vollkommen geschlossen sind und sich, wenn der Wal an die Oberfläche gelangt, zum Zwecke der Atmung weit zu öffnen vermögen“ (S. 337).

An *Phocaena* sucht dann Kükenthal klar zu machen, wie ein Druck von oben auf die Nasenverhältnisse einwirken muss. Die Nasenlippen legen sich an einander, die pränasalen Säcke<sup>1)</sup> werden luftleer, die Klappen und die Nebenhöhlen schliessen sich; wenigstens lässt sich diese Druckwirkung sehr leicht am anatomischen Präparate demonstrieren. Für diese supponierte Weise des Nasenverschlusses soll die Muskelverteilung, die Kükenthal nach seinen Untersuchungen an *Phocaenaföten* ähnlich ansieht wie Murie, ganz besonders geeignet sein. Durch die zu den nasalen Klappen gehenden Muskelfasern werden die Klappen zurückgezogen und dabei gleichzeitig in die nasalen Säcke aufgenommen. „Darin scheint mir eine Hauptfunction der Nebenhöhlen zu bestehen, bei der starken Erweiterung der oberen Nasenhöhle zur Aufnahme der sich zurückziehenden, im Ruhezustand ins Nasenlumen vorspringenden Klappen zu dienen“ (S. 338 l. c.). „Kommt also der Wal um zu atmen an die Oberfläche, so treten die schon beschriebenen Muskeln in Action und es wird jetzt eine weite

---

<sup>1)</sup> Ich behalte auch in der Wiedergabe der Kükenthalschen Ansichten die von mir hier eingeführte Terminologie bei.

Oeffnung erzeugt, wie sie zum schnellen Austausch der Atemluft notwendig ist. Damit in Uebereinstimmung steht auch der Bau der Haut der gemeinsamen vorderen Nasenhöhle, die durch eine Streifung eine grosse Elasticität erhält“ (S. 339). So ist also die Nase der Odontoceten wunderbar an ihre neue Function angepasst.

So interessant die vorstehend referierte Erklärung Kükenthals ist, so kann ich doch nicht umhin, gegen sie einige, wie mir scheinen will, wichtige Bedenken zu erheben.

Wenn zunächst Kükenthal hervorhebt, dass die Odontoceten tiefer tauchen als die Mystacoceten, so steht dies einigermaassen in Widerspruch zu Scoresby. Indessen kommt es darauf um so weniger an, als wir nicht genau wissen, wie tief die Tiere normalerweise tauchen können, die an angeschossenen Walen, also unter pathologischen Bedingungen, zu machenden Beobachtungen aber nur mit Vorsicht für eine Schlussfolgerung zu physiologischen Zwecken verwertet werden dürfen. Es ist indessen als sicher anzunehmen, dass die ganzen Einrichtungen in der Nase der Odontoceten mit dem Tauchen überhaupt zusammenhängen, nur ist es nicht ohne weiteres zutreffend, dass das Fehlen derartiger Einrichtungen in der Mystacocetennase eine geringere Tauchfähigkeit zur Folge haben muss. Die späteren Betrachtungen werden hierin, hoffe ich, die Entscheidung bringen.

Kükenthal hat an anatomischen Präparaten der Nase von *Phocaenaföten* gefunden, was oben ausführlich angegeben wurde, dass durch Druck die Klappen und Säcke geschlossen werden. Ich bezweifle nicht im geringsten, dass dies am Präparate sich nachweisen lässt. Aber wie es überhaupt sehr bedenklich ist, mechanische Befunde an anatomischen Präparaten ohne weiteres auf physiologische Vorgänge zu übertragen, so sind solche anatomischen Experimente im vorliegenden Falle geradezu irreführend. Denn es sind der Schluss der Klappen und das Verschwinden des Sacklumens, *wenn sie nur auf Druck erfolgen können*, ganz belanglos für das Tier. Der Druck wird sich nämlich immer erst in einer bestimmten Wassertiefe bemerkbar machen, gleichgültig, wie beträchtlich oder unbeträchtlich letztere sei, betrage sie auch nur 1 cm. Ist ein Druck also nötig zur Herbeiführung des von Kükenthal demonstrierten Nasenschlusses, dann wird Wasser in

die Nase bereits gedrunken sein, ehe der Verschluss eingetreten ist, denn dieser, *eben weil er nur auf Druck möglich sein soll, kann auch nur unter Wasser erfolgen*. Da nun aber ein Eintritt von Wasser in die Nase nicht stattfinden darf, soll das Tier nicht zu Grunde gehen — es folgt dies ja ohne weiteres aus meiner vorausgegangenen anatomischen Darstellung —, so muss die Nase hermetisch durch die Klappen abgeschlossen sein, *ehe* der Wal in die Tiefe herabsteigt. Ich habe schon weiter oben bei Beschreibung der Nasenklappen darauf hingewiesen, dass dieser Verschluss, da keine Muskeln sich an diese Klappen ansetzen, lediglich eine Wirkung elastischer Kräfte ist; er erfolgt am Schlusse der Inspiration.

Die Nares der Odontoceten sind eng; das ist richtig. Aber ob die von Kükenthal postulierte Erweiterung gerade so erfolgen muss, wie er es annimmt, ja ob sie auch nur so erfolgen *kann*, ist eine ganz andere Frage. Um den Eingang zu den Nares frei zu machen, müssen nach Kükenthal die Klappen aus dem Wege. Damit dies geschieht, sollen die nasalen Klappen in die nasalen Säcke aufgenommen werden. Das aber erscheint mir unmöglich. Denn wenn man sich meiner vom erwachsenen Tiere entnommenen Darstellung der gegenseitigen Lagebeziehungen von Klappe und Sack entsinnt, wenn man Figur 21 daraufhin ansieht, so wird man mir Recht geben müssen. Ich wenigstens vermag nicht einzusehen, wie die Klappe das Kunststück fertig bringen soll, in den Sack hineinzukriechen. Muskeln sind nicht da, wie ich wiederholt hervorhebe. Aber auch wenn sie sich fänden, wäre ein solcher Vorgang, wie ihn Kükenthal annimmt, nicht möglich. Denn jeder nasale Sack liegt *unter* der entsprechenden nasalen Klappe; letztere müsste sich also zunächst so weit nach vorn ziehen, dass ihr vorderer (maxillarer) Rand die Klappenmündung erreicht, und dann nasalwärts vollständig sich umbiegen, damit sie sich maxillarwärts in den Sack schieben kann. Dabei würde aber die vordere Wand des Nasenschlauches, welche mit der Klappe kontinuierlich zusammenhängt, so stark einwärts gegen die Nares gezogen werden, dass die durch das Verschwinden der Klappe herbeigeführte Erweiterung übercompensiert, d. h. der Naseneingang noch mehr als vorher verengert werden müsste. Wie gar die oberen frontalen Klappen in die frontalen, die

unteren frontalen in die paranasalen Säcke gelangen können, ist mir, wenn ich die anatomischen Verhältnisse betrachte, gänzlich unfassbar.

So interessant Kükenthals Erklärung unstreitig ist, für zutreffend kann ich sie dennoch nicht halten. Ich muss aber ausserdem bekennen, dass ich die Notwendigkeit einer Erweiterung des Naseneinganges gar nicht einsehe und in der Herstellung derselben die Function der Säcke nicht erblicken kann.

Die Respirationsdauer ist, wie Kükenthal ganz richtig angegeben, bei Cetaceen eine sehr kurze. In- und Expiration aber teilen sich so in die Zeit, dass der Löwenanteil der ersteren zufällt. Die Expiration ist ein kurzer, scharfer Stoss; Baer [3] sagt sehr hübsch, dass der Atem wie aus einer Windbüchse hervorgeschossen werde. Ich hatte, beiläufig bemerkt, bei Mystaco- und Odontoceten den Eindruck, als ob die Expiration nicht wie bei den übrigen Säugern lediglich als eine Wirkung elastischer Kräfte anzusehen sei, also passiv erfolge, sondern dass sie, wie man in der Medicin sagt, activ zu stande komme, dass also bei Cetaceen normal vorhanden ist, was besonders beim Menschen (active Expiration) stets als ein Zeichen schwerer Erkrankung der Atemwege betrachtet wird.

Auf die Expiration folgt die viel länger dauernde Inspiration, welche ungemein tief ist. Die Ausdehnung der Lungen muss hierbei eine so ergiebige sein, dass das eingeatmete Luftquantum selbst für einen sehr langen Aufenthalt unter Wasser ausreichen wird. Für die schnelle Aufnahme einer solchen Luftmasse kann die Erweiterung des Naseneinganges nicht übermässig begünstigend wirken, da sie immer nur eine geringe sein wird und *niemals die sehr engen Nares betrifft*.

Nach meiner Vorstellung werden bei der Expiration die Nasenklappen fortgestossen, so dass die frontalen vermöge ihrer Elasticität sich stark einziehen, die nasalen nahezu aufrecht stehen. Am Schlusse der Inspiration legen sie sich wieder nach innen vor und schliessen den Eingang in die Nares hermetisch ab. Während der Inspiration haben sich auch die Nasensäcke, die nichts mit einer auxiliären Nasenerweiterung zu thun haben, mit Luft gefüllt und diese bleibt in ihnen, wenn das Tier taucht. Der von oben wirkende Wasserdruck wird dahin streben, die äussere Nasenöffnung sowie die Klappen nach innen



zu drücken, um so den Verschluss aufzuheben. Diesem Bestreben werden die mit Luft gefüllten Nasensäcke Widerstand leisten. Und zwar werden die pränasalen Säcke, die grössten unter den vier Paaren, der äusseren Nasenöffnung als ein sehr dickes Polster dienen und ein Eingedrücktwerden derselben verhüten, und die nasalen bilden ein Polster für die nasalen Klappen und halten diese in ihrer (bei geschlossener Nase) wagerechten Lage. Auf etwas andere Weise wird die gleiche Wirkung, nämlich die Aufrechterhaltung des Nasenschlusses, für die frontalen Klappen erreicht. Die frontalen Säcke, welche unter den oberen frontalen Klappen münden, werden letztere etwas nach oben und zum Naseneingange drücken; die paranasalen Säcke, die unter den unteren frontalen Klappen münden, werden auf diese in derselben Weise Einfluss üben. Dieses leichte Ausweichen der beiden frontalen Klappenpaare nach innen macht im Verein mit dem nasalen Klappenpaare den Verschluss der Nase vollkommen. Ohne die Luftkissen, welche die gefüllten Sackpaare bilden, könnte thatsächlich die Nase den Wasserdruck nicht bloss in grosser, sondern auch in geringer Tiefe nicht aushalten, sie würde eingedrückt werden und Wasser schliesslich in die Lungen gelangen. *Durch diese Kissen wird der von oben wirkende Wasserdruck compensiert, nunmehr ist ein absoluter Verschluss der Nase gegen das Wasser möglich.*

Dem Einwande möchte ich noch begegnen, dass der Wasserdruck die Nasensäcke luftleer machen kann. Einen Gegendruck übt nämlich gegen den von oben auf die Nase erfolgenden das seitlich gegen die Thoraxwandung drückende Wasser. Letzteres wird bestrebt sein, die Lungen zu comprimieren und dieses Bestreben wird in einer Tiefe von mehreren hundert Metern mit gewaltiger Kraft erfolgen. Die Lungenluft würde, wenn kein Gegendruck vorhanden wäre, durch die Nase entweichen müssen; ein solcher Gegendruck ist aber vorhanden, und zwar der von oben auf die Nase einwirkende. Dieser hält, abgesehen von seiner Wirkung auf die Nasensäcke, die Luftsäule, welche vom Naseneingange unterhalb der Klappen bis an die Lungen reicht, von einem Entweichen nach oben zurück und drückt dadurch auch auf die die Lungen erfüllende Luftmasse. So halten sich Seitendruck und oberer Druck im Gleichgewichte. Dadurch aber wird auch die

Luft in den vier Sackpaaren erhalten, sie wird in ihnen auch nur wenig comprimiert werden, nicht mehr nämlich, als dies mit der Lungenluft der Fall sein wird.

Bei dieser Gelegenheit sei auch darauf hingewiesen, dass die sogenannte Verlagerung der Nase auf den Scheitel — wie später gezeigt werden soll, hat nur eine Verkürzung der Nase, keine Verlagerung stattgefunden —, ganz abgesehen von ihrer Bedeutung für den Mechanismus des Atmens, wie er sich bei den Cetaceen ausbilden musste, eine Notwendigkeit war bei den Druckverhältnissen im Wasser. Nasenöffnungen wie bei den übrigen Säugern waren physiologisch unmöglich, da sie den Wasserdruck bei der langen Dauer des Tauchens der Cetaceen nicht hätten aushalten können. *Hier ist das physiologische Moment für die Gestaltung der Cetaceennase; das morphologische Moment wird später gewürdigt werden.*

Dass eine solche Einrichtung, wie die geschilderte, nicht nur mit der Tiefe des Tauchens, sondern mit dem Tauchen überhaupt zusammenhängt, ist, wie schon oben zugegeben wurde, höchst wahrscheinlich, ja fast als sicher anzunehmen; *aber ausserdem ist sie auch meines Erachtens eine Folge der einheitlichen äusseren Nasenöffnung.*

Da wir nicht genau wissen, wie tief die Mystacoceten tauchen können, so dürfen wir auch nicht positiv behaupten, dass der Mangel derartiger Einrichtungen in ihrer Nase sie nur zu einem wenig tiefen Tauchen befähigt. Ja, wenn wir die Verhältnisse genau erwägen, so werden wir finden, dass auch die Mystacocetennase für ein tiefes Tauchen geeignet erscheint.

Durch Eschricht und Reinhardt [22], Burmeister [11] und Kükenthal [32] haben wir erfahren, dass die Mystacocetennase in sehr beträchtlichem Grade hinsichtlich ihres Baues von der Odontocetennase abweicht. Es ist besonders die ganz ausgezeichnete Untersuchung von Eschricht und Reinhardt an *Balaena mysticetus*, welche uns wie die Anatomie des Larynx so auch die der Nase dieses Tieres klar gelegt hat. Burmeister und Kükenthal haben dann für die Balaenopteriden die Angaben jener Autoren bestätigt und erweitert und beide auch den Gegensatz aufgezeigt, der zwischen Catodonten und übrigen Odon-

toceten besteht. Die Mystacocetennase ist vor allem ausgezeichnet durch den Mangel aller derjenigen Einrichtungen, welche für die Odontocetennase (mit Ausnahme der Catodonten) charakteristisch sind. Durch andere abweichende Einrichtungen wird dann der Unterschied noch vermehrt. Nach Kükenthals sehr übersichtlicher Zusammenstellung haben die Odontoceten eine gemeinsame äussere Nasenöffnung, die Mystacoceten zwei getrennte Oeffnungen, die Nasenkanäle der Odontoceten sind eng, die der Mystacoceten weit, die Odontoceten haben (mit Ausnahme der Catodonten) Nasensäcke, die Mystacoceten entbehren derselben.

Das Fehlen der Nasensäcke und das weite Lumen der Nares bringt Kükenthal mit der von ihm behaupteten Thatsache in Beziehung, dass die Mystacoceten weniger tief tauchen können als die Odontoceten. Eine weite Nase, so wurde bereits berichtet, soll nach diesem Forscher ungeeignet sein, den ungeheuren Wasserdruck, welcher in einer Tiefe von mehreren hundert Metern herrscht, auszuhalten. Sehen wir zu, ob dies bei den Mystacoceten zutrifft.

Zu wenig Gewicht, scheint mir, hat Kükenthal bei seinen physiologischen Erwägungen der Thatsache beigelegt, dass die Mystacoceten zwei getrennte seitlich gelegene äussere Nasenöffnungen, die Odontoceten eine einheitliche median gelegene Oeffnung haben. Eine andere, für die hier anzustellenden Erwägungen fundamental wichtige Thatsache ist die, dass die beiden Nasenöffnungen der Mystacoceten einen schrägen Verlauf haben, nämlich von lateral aussen nach medial innen. Sie convergieren gegen die Medianlinie des Schädels, ohne sich zu berühren, bilden also einen nach vorn gerichteten, allerdings nicht geschlossenen Winkel. Dass ihre hintere Partie etwas höher steht als die vordere, dass sie also in der Richtung nach vorn sich abdachen, wie ich dies bei *Megaptera* gesehen (cfr. 41), hat mit der hier behandelten Frage wohl wenig zu thun.

Von allergrösster Bedeutung ist aber meines Erachtens die Thatsache ihres convergenten Verlaufes. Schon dass sie Längsspalten sind, die Nasenöffnung der Odontoceten im Principe dagegen eine Querspalte darstellt — die kleinen Abweichungen der Form sind dabei

nebensächlich —, dürfte für die Druckwirkung des Wassers ganz erheblich sein.

Bei der schrägen Verlaufsrichtung kann meines Erachtens der Druck gar nicht in dem Maasse einwirken, wie dies bei der Querspalte der Odontoceten der Fall ist. Die Wassermasse nämlich, welche auf das hintere Ende der Nasenlöcher drückt, kommt in deren mittlerem Teile gar nicht mehr zur Wirkung, und die Wassermasse, welche über der mittleren Partie der Nasenöffnung steht, ist für deren vorderes Ende belanglos. Auf die Querspalte der Odontocetennase übt eine einheitliche Wassersäule ihren vollen Druck aus, auf die Schrägspalte der Mystacocetennase drücken nur Teile einer Wassersäule. Die Druckwirkung dieser Säulenteile summiert sich ausserdem nicht, sondern im Gegenteil es müssen der Schrägstellung der Nasenlöcher wegen, also auch der schrägen Richtung wegen, in welcher die einzelnen Säulenteile einander folgen, die vorderen immer die Wirkung der nächsthinteren ein wenig hemmen, oder umgekehrt.

*Nicht die ganze, sagen wir vierseitige, Wassersäule, welche über jedem Nasenloche steht, kann bei Mystacoceten einen Druck entfalten, sondern nur die Wasserteile können wirken, welche in der Diagonale der Säule gelegen sind, die ausserhalb der Diagonale gelegenen Abschnitte der Säule drücken auf den Knochen.* Das ist aber ein ganz gewaltiger Unterschied gegen die Odontoceten; rein physikalisch betrachtet liegen also die Druckverhältnisse für die Mystacocetennase, welche der Luftkissen entbehrt, mindestens ebenso günstig, wie für die mit Luftkissen versehene Odontocetennase.

Auf Grund dieser Betrachtungen komme ich daher zu der Ansicht, dass die Nase der Mystacoceten nicht nur bloss für ein oberflächliches, sondern für ein tiefes Tauchen trotz ihrer Weite sehr wohl geeignet ist. Die in jeder Tiefe nötige Sicherheit des Nasenverschlusses, welche bei Odontoceten nur durch complicierte Einrichtungen erreicht wird, ist bei Mystacoceten einfach durch die Schrägstellung der Nasenlöcher gewährleistet.

Ganz anders dagegen verhalten sich die Catodonten (die Ausnahmestellung von *Pontoporia blainvillii* [Burmeister, 11] hat hierfür kein Interesse). Die Catodonten nämlich haben keine Nasensäcke

und dennoch eine einheitliche quere Nasenöffnung. Hier greift Kükenthal's Theorie ein. Diese Tiere werden, berücksichtigt man das Anatomische, nur in sehr geringe Tiefen herabgehen können und damit stimmt das, was über ihre Lebensweise bekannt ist.

Die Rückbildung der Mystacocetennase ist eine sehr viel stärkere als die der Odontocetennase; denn die einzelnen Teile der letzteren, durch Functionswechsel umgewandelte Componenten der Nase der Landsäugetiere, sind bei der ersteren völlig verschwunden. Bei beiden Gruppen aber zeigt die Nase, wie dies Kükenthal mit Recht hervorhebt, eine wunderbare Anpassung an die Lebensweise.

## 2. Ueber die Ursachen für die Gestaltung der Cetaceennase.

Die bedeutenden anatomischen Unterschiede, welche Odonto- und Mystacocetennase erkennen lassen, benutzt Kükenthal [32] zu dem Schlusse, dass beide Gruppen phylogenetisch nichts mit einander zu thun haben. Ihre Uebereinstimmung in der äusseren Form sei lediglich Convergenzerscheinung, bedingt durch die Anpassung an eine identische Lebensweise, sei aber keineswegs auf einen gemeinsamen Ursprung zurückzuführen. Rückhaltlos schliesse ich mich dieser Auffassung Kükenthals an; hinsichtlich der Beweisführung sei auf die Arbeit dieses Forschers verwiesen.

Fast besser noch als durch die Vergleichung des Nasenbaues kann durch die vergleichende Betrachtung des Larynx die Kükenthalsche Schlussfolgerung gestützt werden; der Durchführung dieses Beweises soll das letzte Capitel gewidmet sein.

Hier möchte ich erst ein anderes Problem erörtern, nämlich: *welches sind die Ursachen für die eigenthümliche Gestaltung der Cetaceennase*, da mit der einfachen Bemerkung, dass es sich dabei um Anpassungserscheinungen handle, gar nichts gesagt ist.

In mehr als einer Hinsicht weicht die Cetaceennase von der der übrigen Säuger ab. Nicht bloss, dass die einzelnen Teile eine Umbildung oder gar eine völlige Rückbildung erfahren haben: die Nase im ganzen ist bei den Cetaceen verkürzt und ihre Lage am Kopfe anscheinend verändert. In diesen beiden letzten Punkten stimmen

Odonto- und Mystacoceten überein, wir dürfen also hierfür identische Ursachen verantwortlich machen.

Von Anfang an ist Forschern wie Laien die *anscheinende Verlagerung der Cetaceennase* aufgefallen; sie öffnet sich nicht mehr wie bei den Landsäugetieren und den Pinnipediern an der Spitze der Schnauze, sondern oben auf dem Scheitel. Nur *Physeter macrocephalus* scheint eine Ausnahme zu machen, da hier nach den Zeichnungen von Beale [7] die Nasenöffnung wiederum vorn an der Schnauzenspitze gelegen ist. Am Skelet dagegen sind auch bei *Physeter* die äusseren Oeffnungen der Nares an derselben Stelle wie bei allen anderen Cetaceen zu finden, so dass hier eine Neubildung eingetreten sein muss, wodurch ein nach vorn führender Nasengang entstanden ist. Leider wissen wir über die Anatomie der Weichteile dieses merkwürdigen Tieres so gut wie nichts.

Die Anschauung, dass die Nase der Wale sich scheidelwärts verlagert hat, ist bis in die neueste Zeit in Geltung, denn auch noch Kükenthal führt als ein beiden Cetaceengruppen gemeinsames Merkmal diese „Verlagerung“ an.

Indessen wenn man die Lage der äusseren Nasenöffnungen am Schädel sich genauer betrachtet, so trifft man sie genau da, wo sie liegen müssen: *nach vorn vom Stirnbeine; die Verlagerung ist also offenbar nur eine scheinbare.* Nur der Unterschied besteht im Hinblick auf die übrigen Säuger, dass die Nase der Cetaceen keinen nach vorn sich erstreckenden Gang darstellt, und der fernere, dass die Nares in etwas anderem Winkel zu der Längsaxe des Schädels an dessen Basis münden. *Hat also eine Verlagerung stattgefunden, so sind davon nicht die äusseren, sondern höchstens die inneren Nasenöffnungen betroffen worden;* doch ist diese Verlagerung, wenn sie überhaupt vorhanden ist, nur eine geringe.

*Sehr bedeutend dagegen ist die Verkürzung der Nase.* Durch Wegfall der knöchernen Muscheln, durch Schwinden des langen Nasenganges sind die Intermaxillaria, welche bei anderen Säugern, den Menschen ausgenommen, die Regio respiratoria von oben eindecken, nur noch insofern an der Nasenbildung beteiligt, als sie die vordere Wand der Nares herstellen helfen. Diese Verkürzung erklärt die Ver-

schiebung der äusseren Nasenöffnungen vollkommen. Welches Moment ist aber für die Verkürzung bestimmend gewesen?

Bei allen Säugetieren ist die sagittale (Längs-)Axe des Schädels gegen die Längsaxe der Wirbelsäule abgeknickt. Mag der Winkel, den beide Axen zu einander bilden, auch gelegentlich bei einzelnen Gruppen ein noch so stumpfer sein, vorhanden ist er immer: bei den Marsupialien wie bei den Primaten, bei den Edentaten wie bei den Pinnipediern. *Bei den Cetaceen dagegen fehlt er; die Längsaxe des Schädels zeigt keine Abknickung mehr gegen die Längsaxe der Wirbelsäule, jene liegt vielmehr in der Verlängerung von dieser. Also nicht die Nase, sondern der ganze Kopf hat sich hier, wenn der Ausdruck zulässig ist, verlagert.*

Dass embryonal eine Kopfkrümmung vorhanden ist, beweist nicht das Geringste, denn eine solche Krümmung findet sich auch im Fischei, während sie dem erwachsenen Fische völlig fehlt. Die embryonale Kopfkrümmung ist lediglich eine mechanische, bedingt durch die Raumverhältnisse im Ei, aber zunächst wenigstens keine morphologische, d. h. dauernde.

Mit der veränderten Axenstellung des Cetaceenschädels haben andere Skeletveränderungen gleichen Schritt gehalten. Vor allem ist hier die Reduction der Halswirbelsäule zu nennen. Ihre starke Verkürzung, die mehrfachen Verwachsungen zwischen den einzelnen Wirbeln, die fast als Ineinanderschiebung zu betrachtende Zusammendrängung der Wirbel seien hier nur erwähnt.

Weniger am Skelet als am lebenden Tiere oder am anatomischen Präparate springt die eben hervorgehobene Thatsache in die Augen. Nur darf man nicht etwa die an dem mit seinen Weichteilen bedeckten Schädel zu constatierende Kopfwölbung als Ausdruck eines zwischen Schädel und Wirbelsäule vorhandenen Winkels deuten; denn diese Wölbung hat mit der sagittalen Axe nichts zu thun, sie wird nur durch die Gestalt des Frontale hervorgebracht. Auch kann die am Skelet ausführbare Abknickung nicht gegen mich ins Feld geführt werden. Am Skelet, wenn man es nur für die entsprechenden Zwecke passend aufstellt, ist manches zu demonstrieren, wovon bei vorhandenen Weichteilen keine Rede sein kann. Ueberhaupt ist in

der Cetologie die Bedeutung des Skelets sehr überschätzt worden, wie dies Murie [37] zuerst treffend hervorgehoben hat und wofür die schönen Untersuchungen von Sars [44] über die individuellen Variationen bei Rörwalen (*Balaenoptera musculus*) einen schlagenden Beweis liefern. Eine nur auf Skeletunterschiede begründete Annahme von Arten oder Varietäten führt zu völlig falschen Schlüssen, wie z. B. zu dem, dass die *Megaptera boops* von Grönland nicht dieselbe Species wie die von Finmarken sein soll. Zufällige individuelle Skeletunterschiede können ziemlich beträchtlich sein, ohne dass sie auch nur andeutungsweise in den Weichteilen zum Ausdrucke kommen. Und so können auch, um das Gesagte auf den vorliegenden Fall anzuwenden, Skeletunterschiede eine Winkelbildung zwischen den genannten Axen vortäuschen, von der in Wirklichkeit keine Spur vorhanden ist.

Eine physiologische Veränderung ist zugleich mit der anatomischen Axenänderung eingetreten: *die Wale können den Kopf und die Halswirbelsäule nicht mehr beugen*. Nur Bewegungen in der transversalen Axe sind noch möglich, also Bewegungen von rechts nach links, niemals aber mehr Bewegungen in der dorsoventralen, d. h. von oben nach unten. Ich habe mich von dieser Thatsache an Bartenwalen auf das Bestimmteste bei meinen beiden Fangfahrten (cfr. 41), an Odontoceten wiederholt bei den Fahrten durch die norwegischen Fjorde überzeugt. Und ich glaube, dass derjenige, welcher auf die Bewegungen der ein Schiff umspielenden Delphine genau achtet, zu derselben Anschauung kommen wird. Allerdings muss man speciell darauf sein Augenmerk richten; die *Erinnerung* an das, was man bei früheren Begegnungen mit Delphinen gesehen oder nicht gesehen, könnte ich nicht als Einwand gelten lassen.

Beobachtet man aber scharf, dann erkennt man unzweideutig, dass die aus dem Wasser herausspringenden und im Bogen zurücktauchenden Odontoceten dabei die *ganze Wirbelsäule steif halten*, vor allem den Kopf nicht beugen. Wie die Bewegungslosigkeit anatomisch bedingt wird, vermag ich nicht zu sagen, der Anblick der Gelenkflächen der skelettierten Wirbel lehrt hierüber nichts. Aufschluss könnten nur anatomische Präparate über den Bandapparat der Wirbelsäule geben, da letzterer für die Gelenkbewegung allein maassgebend ist.



Verlagerung der Schädelaxe, so dass diese mit der Wirbelsäule eine gerade Linie bildet, Steifigkeit der Halswirbelsäule, dazu noch der Verlust der hinteren Gliedmaassen: dadurch ist die vollkommenste Anpassung an ein ausschliessliches Wasserleben, ein fast reiner Fischhabitus erreicht. So unterscheiden sich die Cetaceen auf das schärfste von allen übrigen Säugetieren einschliesslich der Pinnipedier. Letztere können sich noch, wenn auch nur unbehülflich, auf dem Lande fortbewegen, den Cetaceen ist diese Fähigkeit durch den Verlust der hinteren Gliedmaassen abhanden gekommen. Sie sind an das Wasserleben gebunden; für dieses aber sind sie durch die erwähnten Veränderungen, denen sich noch die spindelförmige Gestalt, die umgewandelte Hand, die breite Schwanzfinne zugesellen, auf das vortrefflichste geeignet. So sehr ist ihr Aeusseres fischähnlich geworden, dass ihre frühere Einreihung unter die Fische, ihre Bezeichnung als „Wal-fische“ erklärlich und in gewissem Sinne berechtigt war.

*In dieser vollkommenen Fischähnlichkeit sehe ich den zureichenden Grund für die Verkürzung der Nase und für die Umwandlung ihrer Teile.* Bei den Fischen, welche Wasseratmer sind, ist die Stellung der Nase gleichgültig, bei den luftatmenden Walen dagegen von fundamentaler Bedeutung. Bei der Steifigkeit nicht bloss des Halses, sondern auch der ganzen Wirbelsäule — denn auch diese, das sei hier nachgetragen, ist mit Ausnahme des Schwanzteiles nur noch in der transversalen Axe beweglich — würde eine am vorderen Ende der Schnauze gelegene Nasenöffnung höchst unpraktisch gewesen sein. Das Tier hätte sich, da der Schädel vom Scheitel zur Schnauzenspitze hin sich mehr oder weniger abdacht, immer auf die Schwanzfinne stellen müssen, um die Nase über Wasser zu bringen. Durch Verkürzung dieses Organes aber, d. h. durch Rückbildung des ganzen unter den Intermaxillaria gelegenen Teiles, wodurch der subfrontal gelegene Abschnitt äussere Nasenöffnung wurde, ist der Uebelstand vermieden und die physiologische Function des Atmens mit den geringsten Anstrengungen möglich. *Physeter macrocephalus* macht hiervon nur scheinbar eine Ausnahme, denn bei diesem Tiere ist, wie aus den Zeichnungen der Autoren hervorgeht, eine Abdachung des Schädels in fronto-oraler Richtung nicht mehr vorhanden. Durch Ansammlung

einer ungeheuren, die Intermaxillaria bedeckenden Fettmasse liegen die Höhe des Stirnbeines und die Schnauzenspitze in einer geraden Linie. Darum ist hier die äussere (weiche) Nasenöffnung wieder nach vorn gerückt.

Wie mit der Verkürzung der Nase eine Umwandlung der einzelnen Teile stattgefunden hat, ob die Homologisierungen, die Kükenthal für die Odontoceten giebt, zutreffen, ob nicht den Nasensäcken, speciell dem paranasalen Paare, eine andere Bedeutung zukommt, vermag ich lediglich auf Grund anatomischer Untersuchungen an nur einer Wal-species nicht zu entscheiden. Und ebenfalls müsste ich auf die Frage, warum bei Mystacoceten eine viel ausgiebigere Reduction stattgefunden hat als bei Odontoceten, die Antwort schuldig bleiben. Auch Kükenthals spezielle Untersuchungen lehren darüber nichts; hier heisst es: *non liquet*, und zwar solange, bis durch eine wiederholte, von Fachmännern selbst vorzunehmende Sammelarbeit auf den norwegischen Walstationen das zur Lösung des Problemes nötige anatomische und embryologische Material aufgebracht ist.

### 3. Vergleich des Odonto- und Mystacocetenlarynx.

Keine Spur eines Stimmbandes ist im Kehlkopfe der Cetaceen vorhanden und die von anderen Autoren aus der angeblichen gegenseitigen Annäherung der basalen Enden der Aryknorpel gezogenen Folgerungen für die Möglichkeit einer Stimmbildung sind hinfällig. Und dennoch habe ich von *Megaptera boops* (cfr. 41) Laute gehört, die nur durch das Vorhandensein schwingender Membranen zu erklären sind. In meiner citierten Abhandlung wies ich darauf hin, dass ich bei Odontoceten im weichen Gaumen Einrichtungen zu sehen geglaubt habe, welche möglicherweise für die zeitweilige Ausbildung einer Stimme in Anspruch genommen werden könnten. Das hat sich nicht bestätigt, so dass die Grundlage der (temporären) Stimmfähigkeit von *Megaptera* nicht erkannt ist. Es würde aber ein etwaiger Befund bei *Phocaena* auch darum nicht von Bedeutung gewesen sein, weil der Larynx der Odontoceten mit dem der Mystacoceten wenig gemein hat; in der Zahl der Knorpel stimmen beide überein, aber sonst in fast keinem anderen Teile der Organisation.

Wenn man die Beschreibungen, welche Eschricht [21], Eschricht und Reinhardt [22], Carte und Macalister [13], Turner [50], Bauregard und Boulart [6], Delage [18] und Weber [55] von dem Kehlkopfe der Balaeniden und Balaenopteriden gegeben haben, mit dem vergleicht, was ich hier über *Phocaena communis* gesagt, und mit dem, was andere Forscher über andere Odontoceten mitgeteilt haben, so kann man den Eindruck nicht abwehren, dass sowohl die einzelnen Teile des Larynx als auch deren Verbindung unter einander und ihre Beziehungen zu den Nachbarorganen bei beiden Cetaceengruppen trotz mancher äusserlichen Aehnlichkeit von Grund aus verschieden sind. Um nur zwei Punkte hervorzuheben, so hat die Epiglottis der Odontoceten eine ganz andere Gestalt wie die der Mystacoceten und es wird der Larynx der ersteren viel enger vom weichen Gaumen umfasst und dadurch die Nase anscheinend viel genauer gegen den Pharynx abgeschlossen, als bei letzteren. Die Gestalt der Epiglottis bei Mystacoceten nähert sich in viel höherem Grade der der übrigen Säuger, als die der Odontoceten. Auch ist die Verbindung der Epiglottis mit dem Thyreoid bei Mystacoceten eine wesentlich andere wie bei Odontoceten. Wohl sind die Aryknorpel in die Länge gestreckt, aber sonst in ganz anderer Weise ausgebildet bei Mystacoceten. Und wie das Knorpelgerüst, so ist auch die Schleimhaut des Mystacocetenlarynx wesentlich von der des Odontocetenlarynx abweichend. Allerdings sind unsere Kenntnisse vom Mystacocetenlarynx bei weitem nicht so eindringend, trotz der schönen Untersuchungen der vorhin citierten Autoren, wie beim Odontocetenlarynx. Namentlich wissen wir über die Larynxmuskeln *erwachsener* Bartenwale sehr wenig. Und ebenso sind die anatomischen Verhältnisse des weichen Gaumens an erwachsenen Tieren nur unzureichend untersucht. Auch diese bedeutenden Lücken könnten nur durch ein von fachmännischer Seite auf norwegischen Walstationen vorgenommenes Sammeln frischen Materiales ausgefüllt werden, da die Verarbeitung der an unseren Küsten strandenden Mystacoceten nach der Angabe aller Autoren wegen der schnell eintretenden Fäulnis nur unvollkommen möglich ist.

Aber trotz dieser unzureichenden, d. h. nicht erschöpfenden Kenntnisse vom Mystacocetenlarynx können wir doch das mit ziemlicher

Bestimmtheit sagen, dass der Larynx dieser Cetaceengruppe in allen Hauptpunkten seiner Organisation *toto coelo* von dem gleichen Organe der Odontoceten abweicht; so sehr abweicht, dass die Annahme von Dubois (Weber) [55], der eine Larynx habe sich aus dem anderen entwickelt, der der Odontoceten stelle die frühere Stufe dar und entferne sich weniger von dem der übrigen Säuger, als unzutreffend bezeichnet werden kann. Ja man muss sogar die Auffassung umkehren und sagen, dass der Odontocetenlarynx in viel ausgiebigerem Grade umgebildet ist als der Mystacocetenlarynx.

Um diese Verschiedenheit noch deutlicher zu machen, ist hier kurz der ganz eigenartige Bestandteil des Mystacocetenlarynx, der sogenannte *laryngeale Sack* zu würdigen.

Dubois (Weber) [55] wollte in den Buchten, welche seitlich von dem medianen auf der Innenfläche der Epiglottis gelegenen Schleimhautwulste bei Odontoceten sich finden, ein Homologon dieses Sackes sehen. Ja er betrachtet diese Buchten geradezu als eine Vorstufe desselben, wenn er sagt: „dass der grosse laryngeale Sack der Mystacoceti durch stets zunehmende Ausstülpung, unter gleichzeitigem Verschwinden des Septum, aus den viel kleineren paarigen Ausstülpungen der Odontoceti entstanden ist“ (S. 106, l. c.). Ich habe schon bei Beschreibung der Larynxschleimhaut diese Homologie zurückgewiesen und beziehe mich auf die dort angeführten Gründe. Was den laryngealen Sack anlangt, so sind die Berichte über ihn trotz aller Einzelheiten doch recht wenig befriedigend. Namentlich vermisste ich überall eine genaue Angabe darüber, in welchen directen oder indirecten Beziehungen der Sack zur Schleimhaut des weichen Gaumens steht oder ob solche Beziehungen überhaupt völlig fehlen. Aber selbst das relativ Wenige, das wir wissen, berechtigt meines Erachtens zu dem Ausspruche, dass im Odontocetenlarynx nicht einmal ein Analogon, geschweige denn ein Homologon dieses Sackes vorhanden ist.

Die *Function des laryngealen Sackes* ist, soweit ich sehe, überhaupt noch nicht erörtert worden und darum möchte ich hier eine *Hypothese* darüber wagen, die, selbst wenn sie sich als irrig herausstellen sollte, für eine erneute anatomische Untersuchung vielleicht einigen heuristischen Wert haben dürfte. Durch Eschricht [21] ist

zuerst festgestellt und durch alle späteren Forscher bestätigt worden, dass der Larynx der *Mystacoceten* viel weniger fest vom weichen Gaumen umschlossen wird, als der der *Odontoceten*. Das würde für die ersteren einen entschiedenen Nachteil bedeuten, da bei ihnen infolge dieses Mangels viel eher die Möglichkeit des Uebertrittes von Wasser aus dem Munde in die Nase vorläge, als bei Zahnwalen. Nun wissen wir aber ganz positiv, dass ein solcher Uebertritt nicht statthat, und daher müssen andere Einrichtungen vorhanden sein, welche den mangelhaften Verschluss wieder ausgleichen. *Zu diesem Ausgleiche dient*, wie ich vermute, *der laryngeale Sack*. Wenn derselbe, wie es mir wahrscheinlich dünkt, was aber durch neue Untersuchungen noch zu beweisen wäre, eine directe Fortsetzung der Gaumenschleimhaut ist, dann wäre durch ihn auf das schönste ein ebenso hermetischer Abschluss der Luftwege gegen die Nahrungswege erreicht, wie bei *Odontoceten* durch den Ringwulst des weichen Gaumens.

Wie dies aber auch sein mag: eigene Untersuchungen und das Studium der Litteratur haben es mir fast zur Gewissheit gemacht, *dass Odonto- und Mystacocetenlarynx sich nicht aus einander entwickelt haben können*, dass der erstere nicht die Vorstufe des letzteren darstellt, dass aber auch das umgekehrte Verhältniss nicht statthat. Und daraus folgt, *dass Odontoceten und Mystacoceten durch Convergenz zwar sehr gleichgebaut erscheinen, dass sie aber an der Wurzel nicht mit einander zusammenhängen, nicht in directer Verwandtschaft mit einander stehen*.

Rein dialectische Erwägungen führen mich ferner zu diesem Schlusse. Denn angenommen, beide Gruppen der Cetaceen hätten sich aus einer gemeinsamen Stammgruppe entwickelt, dann dürfte gerade in demjenigen Organe, das für die neue Lebensweise mit das wichtigste ist, nicht eine solche Divergenz in der Ausbildung sich zeigen. Der identische Kehlkopf des hypothetischen gemeinsamen Vorfahren müsste *bei der vollkommenen Congruenz der neuen Lebensbedingungen* auch in identischer Weise sich umgebildet haben. Es ist eine landläufige Thatsache, dass erst die neue physiologische Inanspruchnahme vorhanden sein muss, ehe eine neue morphologische Eigentümlichkeit sich

ausbilden kann. *Erst müssen sich die Lebensbedingungen ändern, ehe neue Formen entstehen können.* Die Neuheit der Lebensbedingungen bestand in der durch irgend welche uns unbekannte Einflüsse herbeigeführten Annahme des Wasserlebens; diesem musste sich der Organismus anpassen. Er konnte das in relativ unvollkommener Weise thun, wie bei den Pinnipediern, oder in nahezu vollkommener Weise, wie thatsächlich bei den Cetaceen. Immer bestand die Hauptaufgabe, welche der sich umändernde Organismus zu erfüllen hatte, darin, die Lungenatmung zu erhalten und für die Aufnahme der Luft die günstigsten, am wenigsten Kraft in Anspruch nehmenden Einrichtungen herzustellen. Warum unter solchen Umständen bei dem Ausgange von einem gemeinsamen Urkehlkopfe, wenn dieser Ausdruck hier zulässig ist, eine solche Divergenz das Resultat war, wo der zureichende Grund, die bestimmenden Ursachen für solch abweichende Entwicklung zu suchen sind, vermag ich nicht einzusehen.

Nimmt man dagegen an, dass die beiden Cetaceengruppen von verschiedenen Urformen ausgegangen sind, dann lassen sich die Uebereinstimmungen sowohl als auch die Unterschiede auf das leichteste begreifen.

Es soll zugegeben werden, dass diese Betrachtungen keinen exacten Beweis darstellen, wie denn ein solcher überhaupt in diesen Fragen nicht zu liefern ist. Aber erwägt man das Für und Wider, die gemeinsame Abstammung auf Grund der zur Zeit feststehenden Thatsachen, so kann man nur der Kükenthalschen Ansicht beipflichten, dass *Odontoceten* und *Mystacoceten* zwei ganz verschiedenen, mit einander nicht direkt verwandten Säugetiergruppen angehören. Die Consequenz hieraus zu ziehen, die Ordnung der Cetacea zu zerschlagen und zwei neue aus der einen zu machen, muss den Systematikern überlassen bleiben.

Doch von welchen Säugetiergruppen stammen Odonto- und Mystacoceten ab?

Schon Fischer [23] hatte mit Rücksicht auf die Anatomie des Verdauungstractus gegen Turners Ableitung der Cetaceen von den Ruminantien geltend gemacht, dass die Stellung des Oesophagus zu den ersten beiden Magenabteilungen nicht zur Annahme einer der-

artigen Verwandtschaft benutzt werden dürfe. Denn die Mehreinteilung des Magens fände sich auch bei solchen Cetaceen, welche unmöglich wiederkauen können, weil sie keine Zähne haben, nämlich bei den *Balaeniden*, *Balaenopteriden*, *Ziphius* und *Grampus*. Trotzdem sind van Beneden und Gervais [8] geneigt, zwischen den Cetaceen und Ungulaten nahe Beziehungen anzunehmen. In dieser Ausschliesslichkeit hat die Hypothese sich nicht Eingang verschafft. Denn Weber [55] sagt am Schlusse des I. Teiles seiner bedeutsamen Säugetierstudien: „Ich halte es für gleich unrichtig, die Cetaceen entweder von Carnivoren oder von Ungulaten abzuleiten. Meine Meinung geht dahin, dass sie einem generalisierten Säugetiertypus im mesozoischen Zeitalter entstammen, der zwischen Carnivora und Ungulata mitten inne steht, wohl aber nähere Beziehungen zu Carnivora hatte“ (l. c. S. 240/41).

Guldberg und Kükenthal, welche beide wohl die ausgedehnteste Erfahrung über die Ontogenie der Cetaceen besitzen, haben keine Hypothesen über deren Ausgangsform aufgestellt. Und sie thaten nach meiner Meinung Recht daran. Ob die Ontogenie der Cetaceen, die anscheinend sehr stark cänogenetisch abgeändert ist, überhaupt eine Handhabe zur Lösung dieses Problems liefern wird, muss abgewartet werden. Vielleicht giebt die Bildungsweise der Placenta, über die wir fast nichts wissen, einigen Aufschluss. Dass zur Sammlung auch derartigen Materials die norwegischen Walstationen mehr ausgenützt werden als bisher, wäre im Interesse der Vertiefung unserer Kenntnisse von den Cetaceen aufs sehnlichste zu wünschen.

Berlin, Ende März 1900.

---

## Nachschri ft.

---

Das Manuskript der vorstehenden Abhandlung war längst zum Drucke eingereicht, als ich Kükenthals „Monographie“: Die Wale der Arktis (Fauna arctica von Römer und Schandinn. Bd. I. Lief. 2) zugesandt erhielt. In einem *Nachtrage* unterzieht der Verfasser meine Arbeit: „Ueber Megaptera boops Fabr.“ etc. (Archiv für Naturgeschichte. Jahrg. 1900. Heft 1) einer Kritik und ich könnte, da einige der gemachten Ausstellungen sich durch die hier mitgetheilten Untersuchungen erledigen, auch auf das Uebrige in einem „Nachtrage“ die gebührende Antwort bei *dieser* Gelegenheit folgen lassen. Ich lehne jedoch jede Discussion ab, und zwar aus folgenden beiden Gründen:

Erstens sind der Missverständnisse, der falschen Deutungen und der unberechtigten Ausstellungen in Kükenthals „Nachtrag“ so überaus viele, dass zu deren Widerlegung fast eine neue Abhandlung nötig wäre. Mir den Raum für eine solche zu gewähren, kann ich aber weder dem Herausgeber dieser noch irgend einer anderen Zeitschrift zumuten. Zweitens klingt der Ton, den mein Kritiker anschlägt, so gereizt und ist dabei so aufreizend, zugleich spricht Kükenthal so von oben herab über meine Arbeit, dass dadurch die Kritik nicht mehr objectiv bleibt, sondern ins Persönliche verfällt. Auf rein persönliche Streitereien aber lasse ich mich nicht ein.

---



## Erklärung der Figuren auf Tafel VII—X.

Sämtliche Figuren beziehen sich auf *Phocaena communis* Cuv. Die Figur 13 wurde in  $\frac{2}{3}$ , die übrigen in natürlicher Grösse gezeichnet. Behufs Raumersparnis ist bei der Wiedergabe Figur 13 auf die Hälfte reduziert, sodass sie nur noch  $\frac{1}{3}$  der natürlichen Grösse zeigt. Figur 14 ist auf  $\frac{1}{2}$ , Figur 16 auf  $\frac{2}{3}$ , und Figur 24 und 25 auf  $\frac{1}{5}$  der natürlichen Grösse reduziert.

- Fig. 1. *Hyoid*. *k* Körper (Basihyale); *hh* Hinterhörner (Thyreohyalia); *ch* Keratohyalia (Zwischenknorpel); *st* Stylohyalia; *v* Vorsprünge; *lm* Linea muscularis; *g* überknorpelte Enden. \* und \*\* cfr. Text. Ventrale Fläche.
- Fig. 2. *Thyreoid*. *k* Körper; *s* Seitenteil; *v* vorderer, *h* hinterer Rand; *m* Muskeleindruck; *g* Gelenkfläche; \* cfr. Text. Ventrale Fläche, etwas seitlich.
- Fig. 3. *Cricoid*, dorsal.  $\left\{ \begin{array}{l} i \text{ Incisura interarytaenoidea; } a \text{ Gelenkfläche für die} \\ \text{Aryknorpel; } v \text{ ventrale Spangen; } cm \text{ Crista mus-} \\ \text{cularis; } th \text{ Gelenkfläche für das Thyreoid; } d \text{ dorsale} \end{array} \right.$
- Fig. 4. *Cricoid*, seitlich.  $\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \text{Seite; * cfr. Text.}$
- Fig. 5. *Epiglottis*, von aussen.
- Fig. 6. *Epiglottis*, von innen.  $\left\{ \begin{array}{l} o \text{ oberer Rand; } b \text{ Basis; } l \text{ Lippen; } cr \text{ Crista.} \end{array} \right.$
- Fig. 7. *Epiglottis*, seitlich.
- Fig. 8. *Aryknorpel*, Innenfläche.  $\left\{ \begin{array}{l} a \text{ Aussenrand; } i \text{ Innenrand; } g \text{ Gelenkfläche für} \\ \text{das Cricoid; } b \text{ Basis; * cfr. Text.} \end{array} \right.$
- Fig. 9. *Aryknorpel*, Aussenfläche.
- Fig. 10. *Trachea*. *1* erste Knorpelspange; *rb* oberer rechter Bronchus.
- Fig. 11. *Larynx*. *al* Aditus ad laryngem; *ep* Epiglottis; *s* Schleimhaut (abgeschnitten); *a* Aryknorpel; *at* Arytaenoides transversus; *cap* Cricoarytaenoides posticus; *cal* Cricoarytaenoides lateralis.
- Fig. 12. *Larynxmuskeln*. *al* Aditus ad laryngem; *me* und *me<sub>1</sub>* Mucosa externa; *ar* Aryknorpel; *ep* Epiglottis; *th* Thyreoid; *tr* Trachea; *athc* Articulatio thyreocricioidea; *hy* Hyoid; *pv* Pars verticalis; *ph* Pars horizontalis laryngis; *at* Arytaenoides transversus; *cap* Cricoarytaenoides posticus; *cal* Cricoarytaenoides lateralis; *cth* Cricothyreoides; *thh* Thyreohyoides; *tha* Thyreoarytaenoides; *he* Hyoepiglotticus; *sthy* Stylohyoides; \* und \*\* cfr. Text.
- Fig. 13. *Larynx- und Zungenmuskeln*. *h* Hyoid; *ep* Epiglottis; *cth* Cricothyreoides; *th* Thyreohyoides; *mh* Mylohyoides (zum Teil abgeschnitten); *hg* Hyoglossus; *gg* Genioglossus; *stg* Styloglossus.
- Fig. 14. *Zungenmuskeln*. *h* Hyoid (skizziert); *st* Stylohyale; *l* Lymphdrüse; *z* Zunge; *hg* und *hg<sub>1</sub>* Hyoglossus; *gg* Genioglossus; *stg* Styloglossus; *mh* Mylohyoides; *sthy* Stylohyoides.

- Fig. 15. *Larynxmuskeln*. *o* Occiput; *ph* Pharynx; *l* Larynx; *o th* Occipitothyreoideus; *th p* Thyreopharyngeus; *c th* Cricothyreoideus; \* cfr. Text.
- Fig. 16. *Glandula laryngealis*. *cr* Cricoidsponge; *tr* Trachea; *c th* Cricothyreoideus; *ld* Larynxdrüse (Gld. laryng.).
- Fig. 17. *Halsdrüsen*. *thyr* Thyreoidea; *thym* Thymus; *l* Lymphdrüsen.
- Fig. 18. *Pränasaler Sack und Gesichtsmuskeln*. *s* Stirnbein; *m* maxillärer Rand; *n* Nasenschlauch; *pr s* pränasaler Sack; *fs* frontaler Sack; *m fr* M. frontalis; *m cf* M. communis faciei; *f* Fettmasse des Oberkiefers; \* cfr. Text.
- Fig. 19. *Nasensäcke*. *fs* frontaler Sack; *p s* paranasaler Sack; *n s* nasaler Sack; *b* Basis, *l* lateraler Rand, *s* Spitze, *m* medialer Rand des *pr s* pränasalen Sackes; *n* Nasenschlauch.
- Fig. 20. *Nasensäcke*. *fs* frontale, *p s* paranasale, *n s* nasale Säcke; *n* Nasenschlauch.
- Fig. 21. *Nares im Längsschnitt*. *s* Stirnbein; *k* Knorpel (Cartilago praenasalis); *im* Cartilago intermaxillaris; \* Gefässdurchtritt; *n* Nasenschlauch; *fs* frontaler Sack; *p s* paranasaler Sack; *pr s* pränasaler Sack; *n s* nasaler Sack; *n k* nasale Klappe; *f k* frontale Klappen; *r* Nasenrand; *g<sub>1</sub> g<sub>2</sub>* oberes Ende des weichen Gaumens.
- Fig. 22. *Nasenklappen*. *fs* frontaler Sack; *n k* nasale Klappe; *o f k* obere, *u f k* untere frontale Klappe; *pf* Pfeiler.
- Fig. 23. *Weicher Gaumen und Larynx*. *s* Stelle des herausgelösten Septum narium; *te* Mündung der Tubae Eustachii; *lw* longitudinale Wülste; *t* Gaumentasche; *r w* Ringwulst des weichen Gaumens; *la* Larynx; *ph* Pharynx.
- Fig. 24. *Larynx und Pharynx* (schematisiert). *g* weicher Gaumen; *p v* Pars verticalis, *p h* Pars horizontalis laryngis; *p* Pharynx. Zum Verständnis der Figur sei bemerkt, dass der Pharynx um seine Axe fast 90° gedreht ist, damit die um den Larynx herum entstehende Einbuchtung sichtbar wird. Der weiche Gaumen ist oberhalb des Ringwulstes eingeschnitten, der Larynx über den Wulst hinausgedrängt, um ihn in dem Einschnitte erscheinen zu lassen. Thatsächlich steht der Larynx tiefer.
- Fig. 25. *Tuba Eustachii*. *n* Nasenschlauch; *g* weicher Gaumen; *te* Tuba Eustachii; *o t* Os tympanicum; *z* cfr. Text.

## Litteraturverzeichnis.

---

1. Albers, J. A., Icones ad illustrandam anatomen comparatam. Lipsiae 1818. Fol.
2. v. Baer, K. E., Ueber den Braunfisch (*Delphinus phocaena*). Isis von Oken. Jena, Jahrgang 1826. Bd. I. Heft 1—6. 4<sup>o</sup>.
3. — Noch ein Wort über das Blasen der Cetaceen, mit bildlichen Darstellungen. Bulletin de l'académie impériale de St. Pétersbourg. St. Pétersbourg 1864. T. VII. 4<sup>o</sup>.
4. Barkow, H. C. L., Das Leben der Walle in seiner Beziehung zum Atmen und zum Blutlaufe. Nebst Bemerkungen über die Benennung der Finwalle. Breslau 1862. Fol.
5. Bartholin, Th., Historiarum anatomicarum rariorum Centuria I et II. (Cent. II. Hist. 25. Anatomie tursionis). Hafniae 1654. 12<sup>o</sup>.
6. Bauregard et Boulart, Recherches sur le larynx et la trachée des Balaenides. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie normales et pathologiques etc. Paris 1882. 18<sup>me</sup> année. 8<sup>o</sup>.
7. Beale, Th., The natural history of the sperm Whale etc. London 1839. 8<sup>o</sup>.
8. van Beneden et Gervais, Ostéographie des Cétacés vivants et fossiles. Paris 1880. gr. 4<sup>o</sup>. (Atlas in Imp.-Fol.)
9. Burmeister, Preliminary description of a new species of Finner Whale (*Balaenoptera bonaërensis*). Proceedings of the zoological society of London for the year 1867. London 1867. 8<sup>o</sup>.
10. — Preliminary observations on the anatomy of *Pontoporia blainvillii*. Proceedings of the zoological society of London for the year 1867. London 1867. 8<sup>o</sup>.
11. — Fauna Argentina. Primera parte. Mamíferos fosiles. Anales del Museo público de Buenos Aires. Tomo primero. Buenos Aires 1864—1869. Fol.
12. Camper, P., Observations anatomiques sur la structure intérieure et le squelette de plusieurs espèces de Cétacés. Paris 1820. 4<sup>o</sup> (mit Atlas in Quer-Fol.).
13. Carte and Macalister, On the anatomy of *Balaenoptera rostrata*. Philosophical Transactions of the Royal society of London. London 1869. Vol. CLVIII. (Part. I.) 4<sup>o</sup>.
14. Cuvier, F., De l'histoire naturelle des Cétacés etc. Paris 1836. 8<sup>o</sup>.
15. — Artikel: Cetacea. Todd, Cyclopaedia of Anatomy and Physiology. London 1836. Vol. I. 8<sup>o</sup>.

16. Cuvier, G., Recherches sur les ossemens fossiles. Paris 1823. Tome V. Part. I. 4<sup>o</sup>.
17. — Leçons d'anatomie comparée. Paris 1835. 2<sup>de</sup> édition. T. IV. P. I. 8<sup>o</sup>.
18. Delage, Y., Histoire du Balaenoptera musculus échoué sur la plage de Lan-grune. Archives de zoologie expérimentale et générale. Paris 1885. 2<sup>me</sup> série. T. III bis (supplémentaire). 8<sup>o</sup>.
19. Dumortier, B. C., Mémoire sur le Delphinorhynque microptère échoué à Ostende. Nouveaux Mémoires de l'Académie royale des sciences etc. de Bruxelles. Bruxelles 1839. T. XII. 4<sup>o</sup>.
20. Eichwald, D. E., Observationes nonnullae circa fabricam Delphini phocaenae aetatis nondum provectae. Mémoires de l'Académie impériale de St. Pétersbourg. St. Pétersbourg 1824. T. IX. 4<sup>o</sup>.
21. Eschricht, D. F., Zoologisch-anatomisch-physiologische Untersuchungen über die nordischen Walltiere. Leipzig 1849. Bd. I. Fol.
22. Eschricht and Reinhardt, On the Greenland right Whale (*Balaena mysticetus*). Recent memoirs on the Cetacea. The Ray society. Edited by W. H. Flower. London 1866. Fol.
23. Fischer, P., Note sur un Cétacé (*Grampus griseus*), échoué sur les côtes de France. Annales des sciences naturelles. 5<sup>me</sup> série. Zoologie et Paléontologie. Paris 1867. T. VIII. 8<sup>o</sup>.
24. Flower, On the recent ziphioid Whales, with a description of a skeleton of *Berardius arnouxii*. Transactions of the zoological society of London. London 1874. Vol. VIII. Fol.
25. Fürbringer, M., Beiträge zur Kenntnis der Kehlkopfmuskulatur. Jena 1879. 8<sup>o</sup>.
26. Gegenbaur, C., Grundriss der vergleichenden Anatomie. Leipzig 1878. 2. Aufl. 8<sup>o</sup>.
- 26a. — Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere mit Berücksichtigung der Wirbellosen. Leipzig 1898. Bd. I. 8<sup>o</sup>.
27. Gunnerus, Vom Delphin oder Nisen. Der Drontheimischen Gesellschaft Schriften aus dem Dänischen übersetzt. Kopenhagen und Leipzig 1765. II. Teil. 8<sup>o</sup>.
28. Hallmann, E., Die vergleichende Osteologie des Schläfenbeins. Hannover 1837. 4<sup>o</sup>.
29. Henle, J., Vergleichend anatomische Beschreibung des Kehlkopfes, mit besonderer Berücksichtigung des Kehlkopfes der Reptilien. Leipzig 1839. 4<sup>o</sup>.
30. Howes, G. R., On some points in the anatomy of the porpoise (*Phocaena communis*). The journal of anatomy and physiology normal and pathological. London and Cambridge 1879. Vol. XIV. 8<sup>o</sup>.
31. Hunter, J., Observations on the structure and oeconomy of Whales. Philosophical transactions of the Royal society of London. London 1787. Vol. LXXVII. Part. II. 4<sup>o</sup>.
32. Kükenenthal, W., Vergleichend anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Waltieren. Denkschriften der medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena. Jena 1893. Bd. III. Fol.

33. Macalister, On some points in the Anatomy of *Globiocephalus svineval* (Gray). Proceedings of the zoological society of London for the year 1867. London 1867. 8°.
34. Mayer, Beiträge zur Anatomie des Delphins. Zeitschrift für Physiologie von Tiedemann und Treviranus. Heidelberg und Leipzig 1835. Bd. V. Heft 2. 4°.
35. Meckel, J. F., System der vergleichenden Anatomie. Halle 1833. Teil VI. 8°.
36. Murie, J., An *Rissos Grampus*, Gr. *rissoanus* (Desm.). The Journal of Anatomy and Physiology. Cambridge and London 1871. Volume V (second series Vol. IV). 8°.
37. — On the organization of the caaing Whale, *Globiocephalus melas*. Transactions of the zoological society of London. London 1874. Vol. III. Fol.
38. Pallas, *Zoographia rosso-asiatica*. Pars prima. Petropolis 1811. 4°.
39. Pander und d'Alton, Die Skelete der Cetaceen, abgebildet und beschrieben. Vergleichende Osteologie. Bonn 1827. 9 Lief. Querfol.
40. Rapp, W., Die Cetaceen zoologisch-anatomisch dargestellt. Stuttgart und Tübingen 1837. 8°.
41. Rawitz, B., Ueber Megaptera boops Fabr., nebst Bemerkungen zur Biologie der norwegischen Mystacoceten. Archiv für Naturgeschichte. Jahrg. 1900. Bd. I.
42. Rudolphi, Ueber *Balaena longimana*. Abhandlungen der Kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre 1829. Berlin 1832. 4°.
43. Sandifort, Bijdragen tot de ontleedkundige Kennis der Walvischen. Nieuwe Verhandelingen der eerste Klasse von het Koninklijk-Nederlandse Instituut van Wetenschappen etc. te Amsterdam. Amsterdam 1831. Derde Deel. 4°.
44. Sars, G. O., Om individuelle Variationer hos Rörhvalerne og de deraf betingede Uligheder i den ydre og indre Bygning. Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania. Aar 1868. Christiania 1869. pag. 31. 8°.
45. Sibson, F., On the Blow-hole of the Porpoise. Philosophical transactions of the Royal society of London. For the year 1848. London 1848. Part. I. 4°.
46. Stannius, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. Berlin 1846. 8°.
47. — Beschreibung der Muskeln des Tümmers (*Delphinus phocaena*). Müllers Archiv 1849. Berlin 1849. 8°.
48. Turner, W., Upon the thyroid glands in Cetacea, with Observations on the Relations of the Thymus to the Thyroid in these and certain other animals. Transactions of the royal society of Edinburgh. Edinburgh 1861. Vol. XXII. 4°.
49. — A contribution to the anatomy of the pilot Whale (*Globiocephalus svineval*, Lacepède). The Journal of Anatomy and Physiology. Cambridge and London 1868. Vol. II (second series Vol. I). 8°.
50. — An account of the great Finner Whale (*Balaenoptera sibbaldii*), stranded at Longniddry. Part. I. The soft Parts. Transactions of the royal society of Edinburgh. Edinburgh 1872. Vol. XXVI. 4°.

51. Tyson, E., *Phocaena, or the Anatomy of a porpess, dissected at Gresham colledge etc.* London 1680. 4°.
  52. Vrolik, *Natuur- en ontleedkundige Beschouwing van den Hyperoodon. Natuurkundige Verhandelingen van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem. Haarlem 1848. 2<sup>de</sup> Verzameling. 5<sup>e</sup> Deel. 1<sup>e</sup> Stuck. 4°.*
  53. Wagner, R., *Lehrbuch der vergleichenden Anatomie.* Leipzig 1834—1835. 8°.
  54. Watson and Young, *The Anatomy of the northern Beluga (Beluga catodon Gray; Delphinapterus leucas Pallas) compared with that of other Whales. Transactions of the Royal society of Edinburgh. Edinburgh 1880. Vol. XXIX. Part. I. 4°.*
  55. Weber, M., *Studien über Säugetiere. Ein Beitrag zur Frage nach dem Ursprung der Cetaceen.* Jena 1886. 8°.
  56. Wiedersheim, R., *Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere.* Jena 1886. 2. Aufl. gr. 8°.
-

## Referate.

Von

Fr. Kopsch.

---

**Gaupp, Ernst, A. Eckers und R. Wiedersheims Anatomie des Frosches** auf Grund eigener Untersuchungen durchaus neu bearbeitet. Zweite Abt. Erste Hälfte. *Lehre vom Nervensystem*. Mit 62 zum Teil mehrfarbigen in den Text eingedruckten Abbildungen. 2. Aufl. Braunschweig. Friedrich Vieweg & Sohn. 10 Mk.

Die Lehre vom Central-Nervensystem des Frosches ist von Gaupp unter Berücksichtigung älterer und neuerer Arbeiten und auf Grund eigener Untersuchungen vollständig neu bearbeitet worden; die Darstellung des peripheren Nervensystems wurde ergänzt und vervollkommen. Bei den Centralorganen wurde darnach gestrebt, eine feste Basis zu schaffen für neuere Untersuchungen, welche hier noch sehr notwendig sind. Die Schilderung des peripheren Nervensystems erhebt sich durch Berücksichtigung allgemein morphologisch und anatomisch wichtiger Ergebnisse neuerer Forschungen über das Niveau einer rein descriptiven Darstellung. Ein reichhaltiges Litteraturverzeichnis findet sich am Schluss der Abhandlung. Die Figuren sind klar und übersichtlich. Diese dankenswerte Monographie legt Zeugnis ab von der Geschicklichkeit des Autors und dürfte der Ausgangspunkt zahlreicher neuer Untersuchungen werden.

---

**Rabaud, Etienne, et Monpillard, Fernand, Atlas d'histologie normale.** Principaux tissus et organes. 50 planches microphotographiques en couleurs. Paris 1900. Georges Carré et C. Noud.

Die beiden Autoren haben im Verein mit den opferwilligen Verlegern ein in seiner Art vortreffliches Werk geschaffen. Prächtig ist seine Ausstattung und bestechend der Gesamteindruck. Die Photos, welche den Drucken zu Grunde gelegt sind, dürften das Höchste darstellen, was mit den heutigen Hilfsmitteln der Mikrophotographie geleistet werden kann. So ist denn das Werk ein rühmlicher Beweis für das Geschick des Mikrophotographen und den Geschmack der Herren Verleger.

Die Brauchbarkeit für den Unterricht wird aber durch mancherlei Mängel in Frage gestellt, welche teils durch die Darstellungsart bedingt sind, im wesentlichen aber in der Unvollständigkeit des Dargebotenen beruhen.

Die Photographie bringt das Störende und Nebensächliche genau ebenso deutlich heraus, wie das Wesentliche; ferner sind zahlreiche Präparate (z. B. Weigert-Präparate des Central-Nervensystems) fast unbrauchbar für mikrophotographische Darstellung, weil infolge zu grosser Contraste die Feinheiten verloren gehen. Freilich können diese beiden Nachteile auf ein Mindestmaass heruntergedrückt werden, doch das erfordert jahrelange mühsame Arbeit. In dem vorliegenden Werk sind zu beanstanden die Weigert-Präparate vom Central-Nervensystem, die Injectionspräparate u. a. m. Es fehlt ferner Zelle, Zellteilung, elastisches Gewebe, elastischer und Faserknorpel, lymphoides Gewebe, Fettgewebe, pigmentiertes Bindegewebe, die Sinnesorgane und noch vieles andere.

Hierdurch wird die Verwendbarkeit des Werkes für die Studierenden sehr eingeschränkt, es ist ein Luxusgegenstand, dessen Figuren man teilweise mit grossem Vergnügen anschauen wird, dessen Wert für den Unterricht aber durch Vervollständigung und Vervollkommenung noch bedeutend erhöht werden muss.

---

**Schäfer, E. A.,** *The Essentials of Histology.* XI u. 359 S. 400 Fig.  
5. Aufl.

Dieses kurzgefasste und mit ausserordentlich vielen Abbildungen versehene Lehrbuch der Histologie und mikroskopischen Anatomie, welches auch in deutscher Uebersetzung [von W. Krause, Leipzig, bei G. Thieme] erschienen ist, behandelt den Stoff in 46 Lektionen. Am Anfang jeder derselben ist kurz angegeben, auf welche Weise die einzelnen Präparate hergestellt werden können. Ein kurzer Anhang behandelt das Conservieren, Schneiden und Färben.

Das Büchlein ist seiner kurzen und doch vollständigen Darstellung halber ausserordentlich geeignet zur Erlernung und zur schnellen Repetition der Histologie, es sei darnum den Studierenden warm empfohlen.



## **Note on The Comparative thickness of the Skull as an index of brain recession.**

*A suggestion.*

By

**R. J. Anderson.**

---

The thickness of the skull, which depends, as is well-known, amongst other causes, upon the superjacent tissues, the furrows and convolutions, and the position and attachments of the membranes, varies a good deal in the same district for different skulls, and at different periods of life. The convolutions cease to mould the cranium as the latter attains to old age, and the increasing thickness of the skull is attended with the retrocession of the convolutions. The following table gives the results of taking averages of measurements of a series of skulls, the right and left sides compared in order to see whether any marked asymmetry existed, and notes the frequency on both sides and the amount where this was ascertainable. The larger measurements are more satisfactory than the smaller. The individual measurements are given in the Dublin Medical Journal. The larger differences are naturally the fewer. The difficulties that present themselves in making these measurements are considerable and where the groove formed by an abnormal branch of an artery tends to invalidate the result it becomes necessary to take a measure a little to the side, where measurements were made in sinuses the rule did not apply. Where a thickening is due to the meeting of the bone ridges that support the skull, the measurements were made so as to get free of the thickening. It will be desirable to make measurements of a much larger number, in one thousand skulls at least, to strike instructive averages. Further suggestions with reference to the position of the measurements and the mode of accurately locating them are given below the table read at the Portsmouth meeting of the British Medical Association.

	B.		C.		D.		E.		F.		G.		I.		K.		L.	
	Above ext. ang. proc. of Frontal		Parietal Eminence		Ant. Sup. ang. of Pa- rietal out- side long sinus		Posterior super. Angle of Parietal		Posterior infer. angle of the parie- tal in the lateral sinus		Middle Fossacentre Squamous portion of the Tempo- ral bone		Occipital at middle of the in- ferior fossa		Occipital Superior Fossa		Frontal Eminence	
	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left
1. The number of cases in which the thickness on one side was greater than that on the other	52	46	43	74	79	41	54	50	40	68	38	49	42	32	48	35	29	52
2. Number in which thick- ness on one side ex- ceeded that of the other by $\frac{1}{32}$ inch.	16	8	10	29	17	11	16	13	13	16	10	10	13	6	20	11	11	21
3. Number where differ- ence amounted to $\frac{1}{21}$ inch.	4	10	3	9	7	3	8	5	8	11	2	0	2	1	2	1	3	4
4. Number where differ- ence amounted to $\frac{1}{18}$ inch.	4	6	2	7	13	3	4	7	4	9	0	3	1	0	2	2	1	1

5. Number where difference amounted to $\frac{1}{13}$ inch.	2	0	4	1	3	1	0	2	2	4	0	1	0	1	1	2	0	1
6. Number where difference amounted to $\frac{1}{11}$ inch.	1	2	1	2	0	1	0	0	0	3	0	1	0	1	0	1	0	2
7. Number where difference amounted to $\frac{1}{9}$ inch.	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	1
8. Number where difference amounted to $\frac{1}{8}$ inch or more.	2	2	4	0	0	0	0	1	1	4	0	1	0	0	2	1	0	0
9. Average of all the measurements in thickness in $\frac{1}{64}$ inches.	12.5—12.7	14.5—14.3	14.4	13.7	15.2—15.2	11.4—13.1	3.2	3.16	4.57—4.4	16.6—10.4	14.8—15.2							
10. Numbers of causes examined	131	153	154	150	135	134	123	105	103									

In future measurements that may be undertaken, besides individual particulars, the skull districts should be accurately marked off, so as to ascertain the corresponding locality in each skull. Further a small trephine should be used to remove portions of the calvarium which could then be marked off and measured and the brain underneath marked with paint, as in the method suggested by Professor Sernoff<sup>1)</sup> for the intestine. In this way the exact locality of the measurement can be noted for the brain. The trephined portions of the skull also can be marked and coloured differently and retained for comparison. It is not suggested that the enquiry will be more fruitful in leading to the discovery of remarkable cases of recession of particular districts of the cerebrum than ordinary studies of varieties. The Anatomical study if once complete might be safely allowed to remain as a basis for the physiologist to work upon. The accumulation of fibrous tissue or fluid invalidates the conclusions, and renders any results of no value except in themselves. One skull owing to atrophy of the bones was reduced to the thinness of paper. The exact localities might at once be ascertained, if the trephined portions were large enough, by the examination of the convolutions beneath, which could then be drawn and compared after removal of the calvarium. For the approximations, where it is otherwise impossible to make accurately located measurements, the position of the skull measurement referred to the skull itself can easily be given.

---

<sup>1)</sup> Internationale Monatschrift für Anat. u. Phys. 1894. Bd. XI.



## **A Discussion on the interchange of Gases in the Lungs.**

By

**R. J. Anderson.**

A discussion on passage of oxygen from the air cells of the lungs to the blood took place at the Autumn meeting of the British Medical Association.

The discussion was opened by Professor John J. Charles who pointed out that there were two rival theories

1. The so called diffusion theory, and
2. The vitalistic theory, in which the secretion of oxygen by the Endothelium plays an important part, in addition to diffusion and the affinity of the Haemoglobin.

Pflüger and others showed that experiments with the aerotonometer and gas pump led to the conclusion that the tension of the oxygen in the air cells is greater than that in the blood in the lungs, and that the gas thus passes inwards. Bohr found by using the haematærometer that the tension in Arterial blood exceeds that of the air in the Trachea. Hüfner and Fredericq thought that the results were susceptible of a different explanation. Haldane and Lorraine Smith caused animals to breathe air containing Carbon monoxide until the saturation of Haemoglobin remained constant, they then drew some blood, in the case of a man, from the finger and determined by titration with carmine the percentage saturation of the Haemoglobin.

The oxygen tension is established from the knowledge of the Carbon monoxide tension. The tension of oxygen in alveolar air is

99 mm. of Mercury, or 13 per cent of an atmosphere, whilst 38.5 per cent of an atmosphere was calculated for the Arterial blood of man, 17.6—24 p. c. for the dog, 44 per cent for birds. There is a small amount of carbonic oxide in normal blood (1.5 p. c.) but in Haldane and Smith's experiments the blood contains 30—80 per cent. It is known that Haemoglobin is associated with some other constituent of the Corpuscles, hence although the percentage is established by the spectrophotometer the nature of the compound may not be so well established. The Carbonic Oxide (C. O.) is oxidized during the experiments according to St. Martin, at all events the conditions of Metabolism may to some extent be changed. The tensions of the oxygen in the different experiments vary greatly at different times, so that 16, 26, and 38 per cent have been obtained.

The Chemical affinity of the Haemoglobin leads to the absorption of oxygen by lowering the tension of that gas in the plasma, so that air enters the blood from the air cells by diffusion to replace the oxygen taken up by the Haemoglobin. In a diffusion (Osmosis) experiment Sodium chloride will be attracted from its solution in the outer vessel by gelatine in the inner (Verworn) so will Methyl violet (Hofmeister).

The air cell endothelium is regarded as a not unimportant factor in the promotion of gaseous interchange. The living protoplasm of the endothelial cells is an important factor in the secretion of urine and the discharge of lymph. It has been proved by Regnard and Schloesig that the amount of Argon and Nitrogen in the blood is much greater (nearly double) than it would be in solution, and they are of opinion that the alveolar membrane takes an active part in causing a solution of abnormal quantities. Pflüger has shown that no oxygen is discharged into the alveoli when Hydrogen or Nitrogen is breathed. Haldane and Smith found that the tension of the oxygen in arterial blood varied in pathological states of the lungs, fevers &c. during great diminution in the tension of the air breathed.

The air of the Air bladder in Fishes contains oxygen, nitrogen, and possibly argon, which seem to be secreted like Saliva under the influence of the nervous system, while the fresh wall of the bladder

will not allow oxygen to pass even under the pressure of an atmosphere. Professor Charles regarded the conclusion as inevitable that the secretory power of the epithelium was concerned in transference of oxygen from the air cells to the Haemoglobin.

Dr. Norris of Portsmouth and Dr. Maybury of Southsea made some observations on the prevailing theories. The latter referred to the fact that pure atmospheric air had proved very useful in the treatment of Phthisis. Professor Pembry of Charing-Cross London Medical school was of opinion that we should confine our explanations of gaseous interchange in the lungs within the strict limits of diffusion laws. The vitalistic theory sought to transfer a part of the causes of the interchange from a known to an unknown ground.

Dr. R. J. Anderson said that the secretion theory was very captivating. During the expansion and contraction of the lungs in respiration the calibre of the endothelial cells altered, and their powers as secreting agents could thus better be understood. The apnoea induced by artificial respiration though due to pressure on the mucous membrane of the air passages is more pronounced with oxygen in proper mixture, it is not increased by increasing or renewing the oxygen beyond a certain amount, and Czermak long ago showed that it was produced in simple respirations if these were often repeated and deep. Just as the limit of the beneficial increase of Oxygen in the air is soon reached, so the conditions in plant *assimilation*, though rendered more favourable by increasing the amount of Carbon dioxide in the air up to 8 per cent, are not rendered more favourable beyond that limit. The presence of Argon and minute traces of other substances may affect the diffusibility of oxygen through the lung membranes. Professor Bohr found that the air which accumulated in the swimming bladder after aspiration contained more oxygen than the air first withdrawn.

The secretory activity of glands is often, if not generally, attended with the secretion of gases, perhaps the result of metabolism of the gland tissue. This has been proved for the Intestine, for the Bile (Charles) and Salivary Glands (J. Barcroft) and other secretions.

## Remarks.

The lucid explanation given by Dr. Charles of the more recent work is mainly directed to the passage of oxygen into the blood, and in this connection the exhalation of Carbonic acid suggests itself as a question for discussion. The following facts bearing on the interchange of gases may be collected and placed together.

The air cells are enlarged in Inspiration and get small again during Expiration, so that their walls (incl. the endothelial lining) get thinner as the cells become thinner and broader.

The blood pressure varies at different parts of the pulmonary tract. The temperature of the blood in the capillaries of the lung is probably affected by the lung-infundibula, and the evaporation of water.

The explanation commonly given, in former times, of the exhalation of Carbonic acid was that the moist cell membrane favoured the passage outward of carbonic acid (A moist bladder full of carbonic acid collapses in the course of a few hours if hung up, or placed in a large stoppered jar).

The carbonic acid is in a weak state of combination in the plasma, and its departure is aided by the presence of the corpuscles, which act thus like an acid (eg. phosphoric).

Ordinary diffusion as distinguished from osmotic diffusion plays an important part in the passage of gases through membranes. Hydrogen diffuses quickly, Oxygen more quickly than Nitrogen. Some membranes, eg. a caoutchouc membrane, will thus keep back Nitrogen so well that the Oxygen that passes through will ignite a glowing match. Several organic and inorganic substances absorb (and may condense) large quantities of gases eg. Charcoal, Platinum (at a red heat) Palladium (under 100° C.) Caoutchouc &c.

Although the tissues do not yield so favourable results as one might expect, yet the conditions under which the experiments are made are unfavourable.

The presence of oxygen in air spaces in plants and the readiness with which Carbonic acid is exhaled from free membranes (Intestine)



shows how readily a gas may be disposed of, if a tissue were super-saturated, or contained a gas at a high tension.

Simple absorption of gases by fluids may be given as an explanation of absorption of some gases by tissues, but does not account for amount of Carbonic Acid and Oxygen in the blood.

Weak chemical combination, or a close adhesion of the gas to a chemical compound might be illustrated by the force of cohesion that exists in solids.

The greed which living substances manifest for oxygen, and various other substances of nutritive value, leads to a motion of the living substance or a flow of the gas.

The supersaturation of a tissue might result from a change in the tissue itself. It is clear that a suitable safety reservoir would be of great importance to fishes in such a case. Pure oxygen will tend to paralyse a tissue.

The amount of Haemoglobin in the blood is affected by many circumstances (Von Lesser) tying the animal in the recumbent position produces a transitional increase and decrease.

Numerous tissues separate substances already formed in the blood eg. the kidneys.

This suggests a means by which oxygen might reach the blood from the air cells.

A membrane might by altering in composition, in part, after the absorption of a gas cause a discharge of the same gas.

The lung air passages in a mammal may be divided into three parts,

- a) the part into which air from without is freely admitted,
- b) the part which is devoted to the rhythmic air current of residual air, and
- c) the portion which contains the slowly flowing air.

Diffusion tends to equalize the composition of the air in the different sections, but the expansion of the alveoli leads to a rarefaction of the air, as the aperture leading into an infundibulum is about or 1 mm. or a little more. After expansion the walls of the infundibulum compress the air at first, this is due to the too small

aperture, but as the aperture is wider at the beginning of expiration than at the beginning of inspiration the expiratory murmur is less marked, although continuous with the inspiratory murmur of the auscultator.

It requires in ordinary experiments with perforated membrane considerable pressure to force air through a small aperture in it.

It will take ten seconds to fill a flask 500 cc. with air at a pressure of 75 mm. Hg. and a longer time at a lower pressure through a 1 mm. aperture. It is, however, probable if there be no obstacle that the air alveoli fill without difficulty. Then the velocity of the air may come into question; the rate of flow of the air into an infundibulum cannot be much more rapid than 2 inches per second, a less considerable rate of flow of blood than this is supposed to affect the diffusion capacity of the intestine. Then the vibratory effect of the air is an element that may come also to count in the phenomenon, whether the vibratory effect of waves rating at 40—60 per second, as given by some, would be effective in shaking the carbonic acid out of the membranes of the air cells and determining further combination is open to question. It has lately been proved that a gas may adhere to glass even if the latter be burned or boiled.

---

(Istituto di Anatomia umana normale dell'Università di Genova, diretto dal  
Prof. Pilade Lachi.)

---

## **Le modificazioni evolutive della cellula nervosa.**

*Osservazioni*

del

**Dott. Giuseppe dell'Isola,**

Assistente nell'Istituto di Patologia Medica Dimostrativa dell'Università di Pavia.

---

(Con Tav. XI.)

---

È noto a tutti per quali fasi sia passato lo studio della cellula nervosa e come in diversi momenti della scienza il perfezionarsi ed il variare dei metodi di indagine abbia segnato reperti ed interpretazioni nuove. Ogni giorno, si può dire, le questioni già tanto complesse si ampliano, si arricchiscono di particolari e le interpretazioni si modificano e si completano. Così la struttura della cellula, le variazioni ch'essa subisce nei vari stati fisiologici o per effetto di cause morbose le più svariate hanno formato oggetto di studi lunghi e pazienti, soprattutto coll'applicazione del metodo primitivo del Nissl o delle modificazioni ad esso successivamente apportate: e se non tutti i risultati apparvero di un valore indiscusso, è certo almeno che ne venne singolarmente illuminata l'anatomia normale e patologica dell'elemento nervoso.

Il nuovo campo d'indagine offerto agli studiosi fu largamente sfruttato, ma, com'era naturale, non a tutti i fatti indubbiamente stabiliti poté seguire un'interpretazione del pari rigorosa ed inoppugnabile: e per l'appunto, fra le questioni più complesse, quella, direi quasi, fondamentale del valore funzionale delle due sostanze componenti la cellula nervosa è tuttora oggetto di contrasti vivissimi: nè i più

recenti lavori, nè la lucida sintesi che dell'argomento stesso ci dà il van Gehuchten nell'ultima edizione del suo trattato, troncano ogni controversia in proposito.

Alla risoluzione del quesito parve a me non dovesse tornare del tutto inutile lo studio della cellula nervosa nello svolgersi del processo embriogenetico: il modo di comparire e di disporsi delle due sostanze non doveva certo esser guidato dall'azzardo; la osservazione paziente e severa dell'intero processo evolutivo avrebbe dunque giovato almeno a stabilire qualche dato di fatto in proposito e forse potuto servire di base a studi ed interpretazioni ulteriori. E con tale pensiero iniziai delle ricerche, non già per ritornare sulla questione del modo con cui si differenziano gli elementi del primitivo tubo midollare, ma per vedere se, con quei metodi stessi coi quali si era stabilita una particolare struttura nella cellula adulta e funzionante, mi fosse stato possibile sorprendere nell'elemento embrionale i primi accenni al tipo definitivo e, studiatene le particolarità, seguirne le graduali trasformazioni, man mano che col progredire del processo evolutivo si avvicinava l'inizio della sua attività funzionale: e il nesso intimo, ormai pienamente accertato, fra la funzionalità della cellula e le sue particolarità strutturali, giustificava il mio intento. Senza quindi riandare tutto quanto fu scritto sulla struttura normale e patologica dell'elemento nervoso, mi limiterò a ricordare quanto più direttamente riguarda il ristretto campo prefissomi e, prima di esporre le mie ricerche, riassumerò le conoscenze che dell'argomento fino ad oggi si posseggono.

Sulla forma e sullo sviluppo degli elementi nervosi nel periodo embrionale, una prima descrizione ci vien fornita da Besser; ai lavori precedenti di Remak e di Bidder e Kupffer non è invece possibile ripetere alcun dettaglio in proposito. Besser [1] considera i primi elementi nervosi come cellule di nevroglia modificate, il cui nucleo cioè diverrebbe quello della cellula nervosa, mentre l'ammasso dei prolungamenti ne costituirebbe il protoplasma: secondo quest'A. insomma e coi mezzi limitatissimi d'indagine di cui disponeva, la cellula di nevroglia, che egli riteneva costituita da un nucleo portante alla periferia un gran numero di prolungamenti, veniva a formare colle sue parti costitutive la futura cellula nervosa: ed era ancora la rete della

nevroglià che forniva le fibre nervose, dopo aver intessuta la trama stessa dell'elemento da cui esse traevano origine.

Per Robin invece le cellule multipolari del midollo spinale originavano da nuclei vitellini liberi i quali per una serie di divisioni in due, venivano a formare un gruppo di 20 o 26 elementi primordiali, o mielociti: questi poi, segmentatisi alla lor volta, impallidivano e diventavano sferici. Finalmente apparso ad uno o ai due poli un sottile filamento simile per la struttura ad un cilindro axis, per il distendersi di esso attorno al nucleo si veniva a formare in modo assai semplice il corpo della cellula.

Un lavoro importante e meritevole d'esser preso in considerazione venne successivamente pubblicato da Lubinoff. Quest'A. portò le sue indagini sull'embrione umano in tre differenti stadi di sviluppo e vide anzitutto che a due mesi e mezzo di vita intrauterina, quando ancora la sostanza grigia non è nettamente divisa in due corna, nella parte anteriore gli elementi cellulari, o meglio i nuclei, son già più sviluppati che non nella metà posteriore, e che dal terzo al quarto mese possono già dirsi individualizzate le cellule nervose. Il loro nucleo è allora circondato da un protoplasma finamente granuloso, i cui contorni non sono nettamente limitati, ma che, per la colorazione intensa che assume di fronte al carminio, si può differenziare assai bene dal restante tessuto. A cinque mesi, le cellule nervose si distinguerebbero invece assai bene e pei contorni e pei prolungamenti loro: le più sviluppate son quelle al confine anteriore della sostanza grigia, le meno avanzate quelle della colonna di Clarke: tutte sarebbero rinchiusa in una rete di vasi.

Boll nell'embrione di pollo poté fin dal quarto giorno dell'incubazione studiare due serie di cellule, le une a protoplasma finissimo granuloso con un nucleo pure granuloso e nucleolato, le altre caratterizzate da un doppio contorno e costituite più propriamente da un nucleo racchiudente molti nucleoli. Tutti questi elementi sarebbero inglobati da una sostanza omogenea che non è divisa ancora in territori cellulari: le prime di queste cellule verso il 5° giorno assumerebbero una forma irregolarmente poligonale (angolose) ed emetterebbero dei prolungamenti, mentre attorno al nucleo si disporrebbero concentri-

camente le granulazioni del protoplasma rese più addensate ed evidenti: e queste cellule, che al 15° giorno mostrano poi delle varicosità nei prolungamenti loro, sarebbero le cellule nervose, mentre costituirebbero la nevroglia quelle dell'altro tipo. Ma un lavoro successivo di Hensen toglie ogni valore alla duplicità cellulare ammessa da Boll.

Prima ancora però delle ricerche di Hensen, apparve un'accurato lavoro di Eichhorst: secondo questo A. al 3° mese della vita embrionale il midollo sembra formato da un gran numero di piccoli nuclei, a contorni rifrangenti, con molte granulazioni alcune delle quali più appariscenti; essi sarebbero più sviluppati nelle corna anteriori ed immersi in una sostanza fondamentale quasi omogenea. Verso la fine del 3° mese cominciano a distinguersi dei piccoli gruppi di elementi cellulari a protoplasma omogeneo fortemente rifrangente e perciò a nucleo molto visibile: attorno a questo si va formando a poco a poco un anello di fine granulazioni, poi il doppio contorno sparisce e con esso pure le granulazioni, e finalmente anche il nucleo si rinnova nell'interno della cellula. Più tardi nuove granulazioni si mostrano nel protoplasma al margine della cellula e a poco a poco la invadono tutta: da ultimo, verso il 6° mese, compaiono dei prolungamenti: le cellule della colonna di Clarke sono sempre quelle ad evoluzione più tardiva, giacchè sono ben differenziate solo nell'8° mese: tutti gli elementi nervosi sarebbero poi fino alla nascita, privi affatto di pigmento qualsiasi.

In contraddittorio a tutte queste asserzioni, Hensen non riconosce che allo inizio dello sviluppo sia già possibile distinguere fra gli elementi del midollo spinale le future cellule nervose.

Ma i primi stadi di sviluppo del midollo dei vertebrati, oltre che agli autori accennati, hanno fornito oggetto di accurati studi ad His, Balfour, Renaut e Vignal. Ed è da questi lavori, soprattutto dalle ricerche di Vignal, che si può togliere quel tanto che in proposito si conosce di ben osservato e descritto. Appare da un esame sintetico di tutte queste indagini che la cellula nervosa primitivamente è formata da un nucleo ellittico, voluminoso, circondata da un pó di protoplasma omogeneo e molto trasparente: questo protoplasma non è ben visibile che in avanti ed in addietro del nucleo; sui lati, a fortissimo ingrandimento, appare solo come una sottile lamella. Questi elementi

cellulari che circondano quelli del doppio ordine tappezzante il canale endimario, appaiono perciò vescicolosi e sembrano costituiti da semplici nuclei: ma rapidamente il protoplasma si stende attorno a questi nuclei, tanto che appaiono allontanati ed allora, si mostrano anche dei prolungamenti: e ciò nel coniglio all' 8°—9° giorno di vita intrauterina. In embrioni di montone di 6 settimane (25 mm.) nelle cellule delle corna anteriori della sostanza grigia il protoplasma è tenue, con qualche finissima granulazione e non è disposto regolarmente attorno al nucleo, ma pare angoloso e si staccano da esso prolungamenti in varia direzione. I nuclei sembrano omogenei, sono piccoli ed assorbono facilmente le sostanze coloranti. Nella parte posteriore invece le cellule sono più numerose e pur essendo per forma uguali alle descritte, sono più piccole e con nucleo quindi meno voluminoso.

In un embrione di pecora della lunghezza di 25 mm., nel corno anteriore, in vicinanza del canale endimario gli elementi cellulari si presentano di dimensioni maggiori ed in embrioni di 45 mm. Vignal ha osservato nel corno anteriore già nettamente distinti degli elementi cellulari il cui nucleo, generalmente voluminoso ed a contorni netti, racchiude numerose granulazioni ed uno due nucleoli: il protoplasma, anche nei prolungamenti, non è fibrillare, ma finamente granuloso; si tinge debolmente coll'acido osmico appare come una nubecola assai sottile disposta attorno al nucleo e racchiude un certo numero di vacuoli, di forma e dimensioni varie. Queste cellule hanno numerosissimi prolungamenti, che si biforcano spesso e formano col loro intreccio una rete molto complicata: son tutti uguali fra loro e della costituzione stessa del protoplasma cellulare. E a questi tipi cellulari già nettamente costituiti si giunge per stadi intermediari dai primitivi mieloblasti, per ingrandimento del nucleo ed accrescimento del protoplasma preesistente: e come stadi intermedi, per quanto l'A. non osi affermarlo con recisione, si rinverrebbero ad un periodo corrispondente della vita fetale, in embrioni di montoni e di vacca, cellule a nucleo non nettamente delimitato e nelle quali è pure talvolta difficile la differenziazione del protoplasma. In un embrione di pecora lungo 10 cent. (9 settimane, età che corrisponde a quella di un feto umano a 3 mesi e mezzo) le cellule nervose sono specialmente riunite in due

gruppi nel corno anteriore: l'uno all'apice, l'altro a livello del canale ependimario: fra di esse un gran numero hanno aspetto un pò diverso da quello precedentemente descritto: sono più voluminose, hanno numerosi prolungamenti che spesso si ramificano ed un nucleo voluminoso, granuloso e denso con uno o due nucleoli brillanti. Il protoplasma di queste cellule si colora in bruno molto chiaro coll'acido osmico, racchiude grosse granulazioni di aspetto cupo che non sono mai nettamente delimitate, ma si confondono alla loro periferia colla massa circostante; i prolungamenti hanno la stessa struttura, però nelle cellule più sviluppate ne esiste uno sottile, omogeneo, sempre privo di granulazioni, che non si ramifica mai, in vicinanza del quale il protoplasma cellulare appare più omogeneo.

In un embrione di montone di 17 cent. di lunghezza (corrispondente ad un feto umano di 4 mesi) la sostanza grigia pare formata per la massima parte di cellule grandi, fra le quali quelle nervose occupano i due gruppi accennati, più un terzo, rappresentante probabilmente quello della colonna di Clarke: le cellule nervose sono già più ricche di protoplasma ed è più evidente il cilind-axis. In un embrione di 24 cent. (p. feto umano 5 mesi e  $\frac{1}{2}$ ) le cellule nervose sono quasi tutte grandi, con numerosi prolungamenti e racchiudono un nucleo voluminoso con un nucleolo molto brillante. La loro forma è come quella delle cellule adulte, ma non ne hanno la costituzione perchè il protoplasma è negli stadi meno avanzati ricchissimo di granulazioni, e solo man mano che gli elementi si avvicinano allo stato adulto comincia a presentare una striatura superficiale, dovuta al fondersi di alcuni dei granuli stessi. Il cilind axis, ad una certa distanza dalla sua emergenza comincia a ricoprirsi di uno strato di mielina; nelle corna posteriori le cellule hanno una struttura simile a quella delle corna anteriori in embrione di montone di 17 cent.

Stadi successivi vengono da Vignal studiati nell'embrione umano; a sei mesi le cellule delle corna anteriori sono ben sviluppate, hanno molti prolungamenti e delle striature indecise da fusione di granuli: a sette mesi i loro prolungamenti si ramificano e il protoplasma è più denso e compatto: le granulazioni sono più piccole e più rifrangenti e nella maggior parte delle cellule sono disposte in lunghe catene fibrillari



che s'estendono quasi sempre nel corpo cellulare e nei prolungamenti stessi. Fra queste serie di granulazioni nella maggior parte delle cellule si sviluppano, sia in punti isolati, sia in tutto il corpo cellulare, delle fini fibrille, che non si estendono però mai nei prolungamenti: fra questi il nervoso è più omogeneo, ma non così netto ancora, come nello stato adulto. Il nucleo è voluminoso, scuro, avido di materia colorante: racchiude generalmente un gran numero di granulazioni fra le quali si distingue sempre un nucleolo brillante che di rado possiede un nucleololo come nelle cellule adulte. A otto mesi il protoplasma sembra aumentato considerevolmente di densità, le granulazioni sono più fini e più rifrangenti di prima e la striatura formata di fini fibrille che si è andata delineando a poco a poco nei due ultimi mesi, ha generalmente invaso tutto il protoplasma cellulare e s'estende anche lungi entro i prolungamenti. A nove mesi finalmente queste cellule hanno raggiunta la struttura delle adulte: la formazione fibrillare di Remak e di Schultze è secondo l'A. completa: non esistono però mai granuli pigmentari, il che conforta l'idea ch'essi rappresentino solo un prodotto di desintegrazione. Egual cammino ma più lento compiono gli elementi nervosi del corno posteriore e della colonna di Clarke: ultima a comparire sarebbe la striatura, rappresentata alla nascita da una disposizione lineare dei granuli, mentre dopo 3 mesi anche in essi l'A. potè dimostrare delle fini fibrille.

In quasi tutti gli animali neonati che ha sottoposti alla propria osservazione, Vignal ha riscontrato una identica struttura, eccezion fatta pel gatto e pel coniglio ove non osserrò alcuna fibrilla: al contrario la fibrillazione era evidentissima nel vitello neonato, per le dimensioni maggiori degli elementi cellulari.

Le ricerche successive, per opera di autori diversi, furono fatte per massima parte col metodo di Golgi e riguardano in special modo il differenziamento della cellula nervosa dagli altri elementi che costituiscono il primitivo tubo midollare: tali appunto quelle di van Gehuchten, di Lenhossek e di Retzius sul *Tropidonotus natrix*, del Retzius ancora sul pollo e sugli Ofidi. Di tutti questi lavori e di molti altri in proposito consultati mi limito alla semplice indicazione

bibliografica, perchè condotti con indirizzo diverso da quello che ha guidato il mio studio.

Dirò invece di un lavoro di Morpurgo e Tirelli dove venne accuratamente seguita l'evoluzione dell'elemento nervoso nel ganglio intervertebrale del coniglio, dimostrando che già in epoche precoci è possibile notare il differenziamento delle parti costitutive della cellula stessa e stabilendo che, mentre nelle prime epoche è costante la divisione indiretta, non appena le cellule gangliari sono ben differenziate non è più possibile dimostrare alcuna modalità di scissione, nè variazioni notevoli nel numero degli elementi stessi.

In una mia nota preventiva, fin dal 1898, riferivo di aver applicato sistematicamente il metodo di Nissl allo studio dello elemento nervoso in via di sviluppo. Era un breve cenno delle ricerche che espongo oggi per esteso e le conclusioni d'allora non ebbi a modificare successivamente: io avevo osservato che la cellula nervosa comincia a differenziarsi nettamente a partire dal 4<sup>o</sup> mese di vita intrauterina, (nel vitello) in coincidenza cioè col rivestirsi di mielina della fibra nervosa, e che la sostanza cromatica si appone dapprima a un lato del nucleo e va poi circondandolo completamente per orientarsi in quel modo che conosciamo ormai caratteristico dell'elemento adulto ed in funzione. Questi ed altri dati che fin d'allora accennai ebbi occasione di confermare pienamente, come riferirò in seguito.

A un'anno circa di distanza da questa nota il Bombicci, pare senza aver conoscenza delle mie precedenti ricerche, e prendendo le mosse da concetti analoghi a quelli che me pure guidarono, studiò lo sviluppo delle grosse cellule gangliari nell'embrione di pollo ottenendo risultati che, in parte almeno, collimano coi miei. Vide cioè differenziarsi l'elemento nervoso in epoche assai precoci tanto da riconoscerne già al 7<sup>o</sup> giorno, all'apice delle corna anteriori le prime formazioni. La differenziazione del nucleo e del nucleolo s'arresterebbe non appena il neuroblasta ha potuto portarsi alla periferia ed allora si inizierebbe attorno ad esso la deposizione della cromatina, dapprima addossata solo a un lato del nucleo, come già avevo osservato io, e poi tutt'attorno onde costituire il corpo della cellula nervosa. La comparsa di vere zolle autonome si avrebbe nel pollo verso il 15<sup>o</sup> giorno del-

l'incubazione e d'allora l'evoluzione strutturale procederebbe rapida verso la forma definitiva. Dimodochè, secondo questo A. la cromatina proverrebbe dal tessuto fondamentale del midollo e si apporrebbe e penetrerebbe nell'interno dell'elemento cellulare dall'esterno, assumendo la sua speciale disposizione per l'intersecarsi o l'intrecciarsi delle fibrille del protoplasma; quando pure non fosse semplicemente la sezione dei fasci cromatici quella che ci li fa apparire foggianti e disposti come noi oggi li ammettiamo. Non discuto queste asserzioni, mi limito a rilevare che, riguardo alla riproduzione ulteriore ed alle modificazioni successive della cellula l'A. giunge a conclusioni quasi identiche a quelle di Morpurgo e Tirelli, ai quali neppure era sfuggito il differenziamento precoce: ma nè del lavoro di questi autori, nè dell' mia nota, il Bombicci fa alcun cenno, per quanto i fatti che egli ha messo in rilievo fossero già in gran parte nettamente determinati, taluni anzi coincidessero completamente. Del resto, già il Levi aveva osservato che la differenziazione dell'elemento nervoso era precocissima e, per quanto con indirizzo diverso, eseguite accurate ossezioni sulla composizione e sulla morfologia del nucleo e del nucleolo; nè in seguito il Valenza trascurò di mettere in rilievo che la cariocinesi cessava, non appena colla comparsa del nucleolo e del cilindrasso e col farsi il nucleo vescicoloso, l'elemento nervoso, nettamente differenziato, acquistava le caratteristiche morfologiche e strutturali definitive.

Nelle ricerche mie, non mi sono potuto servirli dell'embrione e del feto umano, per la difficoltà di avere il materiale e perchè le cause speciali che di solito producono la morte del prodotto del concepimento avrebbero influenzato il reperto istologico. Raccolsi invece diciassette stadi di embrioni e feti di vitello che dalla lunghezza di 24 mm. giungevano fino a quella di 70 cent., servendomi del tratto di midollo compreso fra il 2° ed il 5° paio di radici spinali (regione cervicale) nei feti e negli embrioni che avevano raggiunto un certo grado di sviluppo, oppure di tutto il segmento cervicale e magari del collo intero negli embrioni più piccoli.

Seguii la tecnica indicata da van Gehuchten pel metodo Nissl al bleu di metile, colorai però anche un certo numero di sezioni alla tionina e coi reattivi più comuni della tecnica istologica (carminio,

ematossilina) facendo così delle osservazioni di confronto, pur attenendomi ed avendo di mira il rilevare quelle particolarità che il metodo di Nissl o la tionina così nettamente dimostrano.

Com'è logico, degli stadi sottoposti ad esame descriverò solo quelli che si prestano a dimostrare una serie ordinata di variazioni, per evitare di ripetermi inutilmente, a danno della chiarezza e dello svolgersi continuato della osservazione.

Gli stadi più giovani (ad es. 24 mm.; 29 mm. etc.) non rivelano particolarità alcuna degna di nota, giacchè la colorazione di Nissl non permette ancora di studiare le condizioni strutturali degli elementi nervosi; è solo ad uno stadio più inoltrato, precoce però sempre di fronte all'intero sviluppo, che si può dire non essere del tutto inutile la applicazione del metodo in questione: ed è precisamente in un embrione di 8 cent. (9<sup>a</sup> settimana) che i preparati permettono di essere utilizzati per lo studio con quei criteri che ho più sopra enunciati. A quest'epoca il midollo è costituito da elementi rotondeggianti con un grosso nucleo fortemente colorato. Intorno al canale ependimario e nel corno anteriore si scorgono elementi aventi forma diversa: essi appaiono come vescicole chiare aventi un corpiccinolo molto colorato al centro, circondati da una sostanza finamente granulosa che ne smorza i confini e penetra anche nella vescicola stessa, dimodochè questa viene ad assumere un aspetto scuro, senza però che si possa distinguere uno speciale reticolato.

Questi elementi cellulari sono più numerosi, e riuniti in due gruppi principali, nel corno anteriore: ivi essi sono anche più cospicui e taluno è circondato in modo più netto da granulazioni fortemente colorate.

Ma, per quanto i preparati permettano di apprezzare in questi elementi tali particolarità ed in modo così costante da persuadere sulla esattezza del reperto, appare evidente che gli elementi stessi non sono ancora tali da rispondere a quelle condizioni che si richiegono per ritenere iniziata quella differenziazione strutturale che è caratteristica per la cellula nervosa. In stadi più avanzati (15 cent. = 18 cent.) pure acquistando notevolmente in nitidezza i preparati e facendosi sempre più spiccate quelle particolarità già messe in rilievo in epoca tanto precoce, non può dirsi nemmeno che si abbia materiale opportuno

per dimostrazioni evidenti in proposito. Progredendo l'evoluzione invece, le cose vanno rapidamente mutandosi: al 4<sup>o</sup> mese poi lo studio dei preparati è già assai proficuo e gli stadi che si aggirano intorno a tale epoca, meritano di venire attentamente descritti.

In un feto lungo 30 cent. (al 4<sup>o</sup> mese circa) si osserva quanto segue: Nella parte peri-ependimaria e nel corno anteriore del midollo si scorgono elementi cellulari diversi dai rimanenti: essi hanno un nucleo vescicolare, generalmente occupato da fini granulazioni e nel cui interno sta un nucleolo eccentrico: in rarissimi casi due. Gli elementi cellulari hanno da un lato della vescicola nucleare un ammasso di sostanza cromatica costituita di zolle amorfe che si distendono attorno alla cellula, diminuendo di spessore man mano che si avvicinano alla base del nucleo il quale rappresenta così un corpo ben delimitato, eccentrico, quasi incastonato in un ammasso a fuso di sostanza cromatica. Il nucleo è molto voluminoso: in talune cellule quasi sferico ed in queste la cromatica è più scarsa: in talune poi è sferico e poche granulazioni cromatiche sono sparse sul suo contorno. È importante a notarsi che è a questo periodo che compare la mielina: le cellule nervose che non hanno ancora contorni ben netti tendono ad assumere forme decise, quali ritroveremo più evidenti in seguito: forse non si tratta di una semplice coincidenza.

In un feto di cent. 34 (Età 130 giorni), le cellule nervose si trovano sparse per tutta la sostanza grigia, eccezion fatta per la metà circa del corno posteriore. A partire dalla metà circa del corno posteriore infatti esse cominciano a farsi man mano più numerose, fino a che al margine del corno anteriore esse sono in gran numero, riunite a gruppi, più voluminose, più nettamente distinte.

Due gruppi sono specialmente notevoli per il numero e la grandezza degli elementi e sono situati l'uno all'angolo esterno, l'altro alla parte media, ma molto vicino al margine del corno anteriore stesso.

Gli elementi hanno in prevalenza forma affusata: le granulazioni sono abbondantissime nel corpo cellulare, i cui contorni sono mal definiti: ad un forte ingrandimento (oc. 5 ed ob. F. Zeiss) si vede che le granulazioni sono disposte irregolarmente ad ammassi separati fra loro da scarsissima sostanza acromatica: fra di esse il nucleo volu-

minoso, pallido con un fine reticolo cromatico appare pressochè sprovvisto di granuli e presenta quasi al centro un nucleo grosso, fortemente colorato. Non esistono prolungamenti cellulari. In complesso può dirsi che a questo stadio gli elementi cellulari lasciano l'impressione di ammassi cromatici radunati attorno ad un nucleo e nucleolo già regolarmente costituiti, che tendono ad assumere una forma fusata, ma non si possono chiamare veri e proprî elementi cellulari a confini nettamente delimitati dal restante della sostanza grigia.

Condizioni analoghe ritroviamo in feto di 36 cent., circa dell'epoca stessa. Invece in un feto di cent. 50 (fra 5<sup>o</sup> e 6<sup>o</sup> mese) si nota che gli elementi cellulari, tuttora scarsi nel corno posteriore e nella parte centrale della sostanza grigia, sono notevolmente aumentati di numero nel corno anteriore: non si possono distinguere speciali raggruppamenti; si può solo dire che essi hanno una disposizione marginale, trovandosi ammassati alla periferia del corno stesso, ed essendo scarsi nella rimanente parte, eccetto un gruppo assai cospicuo che ne occupa il centro. Essi hanno una forma ben definita; sono irregolarmente poligonali e si continuano con numerosi prolungamenti di volume pressochè uguale, che appaiono quali espansioni del corpo cellulare.

La cellula nervosa a questo periodo risulta costituita nettamente di due sostanze: l'una colorata, l'altra incolore: la prima è a zolle di volume notevole, ora a forma irregolare, ora a bastoncino, sotto quest'ultima forma costantemente in corrispondenza del contorno cellulare e del prolungamento ove le zolle stesse penetrano e si possono seguire per un certo tratto, per quanto il loro numero diventi molto esiguo. In taluni elementi cellulari, e sono i meno voluminosi, la forma tende ancora al fuso, i prolungamenti non sono ben delimitati, il nucleo è chiaro, nella maggior parte però la sostanza cromatica penetra anche nel nucleo, sotto forma di granulazioni più fine, amorfe, in taluni tratti così fine e ravvicinate che le granulazioni si distinguono a mala pena e il nucleo stesso à assunto una tinta diffusa. Il nucleolo è sempre evidentissimo.

Finalmente in feto di 62 cent. (fra 6<sup>o</sup> e 7<sup>o</sup> mese) cominciano a comparire, anche alla base del corno posteriore, grossi elementi cellulari in tutto simili a quelli dell'anteriore e che anzi paiono più volu-

minosi e spiccano in mezzo agli altri che conservano il tipo descritto a 130 giorni, salvo una maggior regolarità del contorno.

Nel corno anteriore gli elementi sono in massima parte molto voluminosi: nettissimi i contorni, numerosi i prolungamenti: le granulazioni cromatiche hanno quasi tutte una forma a bastoncino e si dispongono parallele al contorno cellulare: penetrano nei prolungamenti e formano degli ammassi a cono in corrispondenza di essi. Il nucleo è centrale; è più chiaro, ma percorso da serie lineari di granulazioni: il nucleolo è fortemente colorato, ma, fatto notevole di fronte all'aumento cospicuo delle dimensioni dell'elemento cellulare, il suo aumento di volume non è proporzionale a quello del corpo cellulare.

In questa medesima sezione di midollo si osservano nella sostanza grigia altre forme di cellule nervose: la forma predominante è la poligonale, ma son numerose le cellule grandi affusate, cellule più piccole ovalari, cellule triangolari: in tutti questi tipi cellulari il nucleo è periferico, chiaro, povero, di sostanza cromatica: i prolungamenti più scarsi, assenti addirittura in talune forme che ricordano quelle descritte in istadii precedenti.

In uno stadio successivo, feto di 70 cent. (7° mese) ritroviamo condizioni analoghe alle precedentemente descritte: aumentato ancora il numero degli elementi nervosi nel corno posteriore, lenta però la evoluzione dei medesimi. Nel corno anteriore la cellula nervosa è irregolarmente poligonale, con numerosi prolungamenti, con nucleo centrale, granulazioni bacilliformi, decorrenti parallele ai contorni cellulari e divergenti in corrispondenza dei prolungamenti: nucleo coperto dalle granulazioni stesse, nucleolo molto evidente, non aumentato di volume per rapporto all'aumento subito dall'elemento cellulare.

Più interessante è lo studio del corno posteriore: ivi si trovano svariatissime forme di elementi cellulari: taluni sono rappresentati da una vescicola chiara o uniformemente ma debolissimamente tinta, attorno alla quale stanno poche zolle cromatiche, e nel cui centro è un corpo intensamente colorato, quasi sferico: evidentemente si tratta di cellule nelle quali trovasi un grosso nucleo chiaro, vescicolare, con un nucleolo e poco protoplasma cellulare: il nucleo può dirsi un pò appiattito su di un lato in modo che in esso è distinguibile un lato

pianeggiante ed un altro invece convesso: è sempre ivi che comincia l'apposizione dei granuli e quindi sempre si addensano maggiormente fino a che la cellula non à assunto il tipo definitivo; difatti il nucleo rimane sempre eccentrico e solo è racchiuso completamente nella cellula nervosa quando questa per la comparsa di numerosi prolungamenti à assunto una forma poligonale.

Da questo semplice tipo cellulare si va via via per aggiunta di zolle cromatiche passando ad un tipo fusato, poi triangolare, da ultimo irregolarmente poligonale, fino a raggiungere il tipo che si ritrova a completo sviluppo nel corno anteriore.

Non è però tutto il corno posteriore che offre queste particolarità, ma la parte basale di esso.

Prima ancora quindi che lo sviluppo sia compiuto la evoluzione della cellula nervosa nel corno anteriore del midollo spinale ha raggiunto il suo grado più completo: è somatocroma, e la cromatina, regolarmente distribuita in zolle, orientate e ordinate in modo pure assai regolare, è straordinariamente abbondante. Se noi esaminiamo preparati di midollo adulto, non ritroviamo nelle cellule delle corna anteriori diversa struttura da quella che ci è presentata nell'ultimo stadio descritto: tanto in un caso come nell'altro la cellula è somatocroma (in stato picnomorfo), in varietà stykocroma: ed abbiamo veduto come ed in quanto tempo essa possa divenir tale.

Questi risultati costanti tanto colla colorazione comune del Nissl come colla tionina, non si ottengono naturalmente col carminio e coll'ematossilinea: al contrario nei primi stadi, dove il metodo di Nissl non serve ancora, è facile colle colorazioni comuni, farsi un criterio della posizione e delle condizioni dei diversi elementi cellulari. Ma io non ho creduto opportuno descrivere quegli stadi perchè solo m'interessava stabilire il momento nel quale l'applicazione del metodo di Nissl potesse dare qualche risultato e come ho detto più sopra, studiare come assumesse la cellula nervosa quell'aspetto che le è caratteristico nei preparati in tale modo eseguiti. Ed ho potuto convincermi che con questo metodo è possibile già nelle prime epoche dello sviluppo fra gli elementi della sostanza grigia del midollo spinale distinguere quelli che più tardi saranno cellule nervose. Essi occupano specialmente la



regione ventrale del midollo e si differenziano dagli altri pel volume maggiore, per la chiarezza loro e pel fatto che il protoplasma è quasi nullo e non è separato per contorni cellulari netti dal rimanente della sostanza nervosa. In questo protoplasma vanno a poco a poco depositandosi granulazioni le quali appaiono prima addossate ad un lato del nucleo, poi si estendono ai due poli, lo circondano infine completamente ed allora, pur rimanendo il nucleo eccentrico l'elemento nervoso, ha assunta una forma irregolarmente poligonale, a ciascun angolo corrispondendo uno dei prolungamenti.

Il nucleo, formato da una vescicola chiara, un pò appiattita da un lato, si può dire che dalle prime epoche in poi, non presenta delle grandi modificazioni. Il suo lato più convesso forma quasi un centro di attrazione per la sostanza cromatica dappoichè essa fa quivi la sua prima comparsa. Si va formando in esso distinto un fine reticolo cromatico che pare prenda inserzione al nucleolo, mentre nelle prime epoche è quasi totalmente occupato da diffuse e finissime granulazioni.

Il nucleolo è evidentissimo fin dai primi stadi di sviluppo: è notevole a suo riguardo il fatto che il suo aumento di volume non è proporzionale a quello dell'intero elemento cellulare, ma si mantiene alquanto al disotto. Ciò potrebbe far supporre o che esso ha esaurito precocemente il suo compito o che fornisce continuamente del materiale per la ulteriore evoluzione della rimanente parte della cellula e ciò torni a scapito del suo volume.

La cellula nervosa (nel caso le *somatozellen* delle corna anteriori del midollo spinale, nell'embrione di vitello) entra nella fase definitiva solo verso il 4<sup>o</sup> mese di vita intrauterina, fatto notevole perchè mostra una coincidenza di tempo fra il rivestirsi di mielina della fibra e l'apparire distinte le due sostanze nella cellula nervosa. Infatti nel vitello la mielinizzazione si inizia al 4<sup>o</sup> mese ed è allora pure che la cellula prende contorni definiti e si può studiare col metodo di Nissl: prima invece i preparati non sono chiari, ed è amorfa ed irregolarmente sparsa la sostanza cromatica nell'elemento cellulare, il quale non ha ancora confini determinati. Questa coincidenza mi pare tanto più importante in quanto che la funzione dell'elemento nervoso motore è legata alla mielinizzazione: e dai miei reperti appunto si mostra evi-

dentissima l'influenza decisa della comparsa della mielina sul delinearsi di quella struttura cellulare che caratterizza la cellula funzionante. Pare quasi che all'epoca della formazione della mielina anche nella cellula nervosa penetri una sostanza che dirigendosi verso il nucleo e cercando di avvolgerlo, tenda ad orientare i granuli cromatici in modo da far loro occupare tutti gli interstizi del reticolo che la sostanza acromatica va formando. Questo fatto, ripeto, mi pare di un valore biologico ad istologico notevole: ed io mi limito ad enunciarlo senza entrare in tutte quelle considerazioni che scaturirebbero dal voler tentare di esso una interpretazione qualsiasi: Solo a me è concesso il dire che anche lo studio dell'evoluzione della cellula motrice depone per far attribuire un valore plastico, nutritizio, a quella sostanza che si accumula già precocemente nell'elemento nervoso, mentre è logico pensare che sia di un ben più alto valore funzionale quella parte di protoplasma che si differenzia solo quando la cellula si avvia ad un'organizzazione completa, per rispondere alla propria funzione.

Pavia, il 9 Aprile 1900.

---

## Spiegazione delle figure.

---

Fig. 1 a—f. Embrione lungo 8 cent. Età 9<sup>a</sup> settimana.

Fig. 2—5. Feto lungo 30 cent. Età 4<sup>o</sup> mese.

Fig. 6, 7.       "       "       34       "       "       130 giorni.

Fig. 8.         "         "       50       "       "       fra il 5<sup>o</sup> e il 6<sup>o</sup> mese.

Fig. 9.         "         "       62       "       "       "       6<sup>o</sup> e " 7<sup>o</sup> "

Fig. 10.        "        "       70       "       "       7<sup>o</sup> mese.

Camera lucida Zeiss = 1000 diam.  $\frac{\text{Oc. 4 comp.}}{\text{Obj. F. Zeiss.}}$

---

## Bibliografia.

---

- Remak, Anatomische Beobachtungen über das Gehirn und Rückenmark und Nervenwurzeln. Müllers Archiv. 1841 u. Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbeltiere. 1855. S. 89.
- Bidder und Kupffer, Untersuchungen über die Textur des Rückenmarkes und die Entwicklung seiner Formelemente. Leipzig 1854.
- Besser, Zur Histiogenese der nervösen Elementtheile in den Centralorganen des neugeborenen Menschen. Virchow's Archiv. 1866. Bd. XXXVI. S. 305.
- Robin, Anatomie et physiologie cellulaire. Paris 1873.
- Lubinoff, Embriologische und histogenetische Untersuchungen über das sympathische und central cerebrospinale Nervensystem. Centralblatt für medizinische Wissensch. 1873. S. 641.
- Boll, Die Histologie und Histiogenese der Nerven-Centralorgane. Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten. 1874. S. 104.
- Eichhorst, Ueber die Entwicklung des menschlichen Rückenmarks. Virchows Archiv. 1875. Bd. LXIV. S. 425.
- Hensen, Entwicklung des Kaninchens und Meerschweinchens. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. 1876. S. 378.
- Renaut, Recherches sur les centres nerveux amyeliniques. Arch. de physiol. normale et patholog. 1881. 2<sup>a</sup> serie. Vol. IX. p. 593.
- Vignal, Mémoire sur le développement des tubes nerveux chez les embryons des mammifères. Arch. de physiol. normale et pathol. 1883.

- His, Die Neuroblasten und deren Entstehung im embryonalen Mark. Abhandlung der mathem.-physiol. Klasse der Königl. sächs. Gesellsch. d. Wissensch. 1889. Bd. XV.
- Vignal, Developpement des elements du système nerveux. Paris 1889.
- v. Lenhossek, Zur Kenntnis der ersten Entstehung der Nervenzellen und Nervenfasern beim Vogelembryo. Verhandl. des X. intern. med. Kongresses. Berlin 1890. Bd. II.
- Der feinere Bau des Nervensystems im Lichte neuester Forschungen. 1895. Cap. III. S. 5.
- Dohrn, Studien zur Urgeschichte des Wirbeltierkörpers, Ganglienzelle und Nervenfasern. Mitteil. d. zoolog. Station. Naples 1891.
- Retzius, Zur Kenntnis der ersten Entwicklung der nervösen Elemente im Rückenmark des Hühnchens. Biologische Untersuchungen. 1893. Bd. V.
- Die embryonale Entwicklung der Rückenmarkselemente bei den Ophiidern. Biol. Untersuch. 1894. Bd. VI. S. 41.
- Morpurgo e Tirelli, Sullo sviluppo dei gangli intervertebrali del coniglio. Annali di Freniatria etc. del Manic. di Torino. 1897.
- Dell'Isola, Le variazioni di struttura della cellula nervosa nelle diverse epoche dello sviluppo. Riv. di Patol. nerv. e ment. Settembre 1898.
- Levi, Considerazioni sulla struttura del nucleo della cellula nervosa. Riv. Pat. nerv. e ment. Vol. III. Fasc. 9.
- G. Retzius, Zur Kenntnis der ersten Entwicklung der Rückenmarkselemente bei den Säugetieren. Biologische Untersuchungen. 1898. Bd. VIII. S. 102.
- Weiteres über die embryonale Entwicklung der Rückenmarkselemente der Ophidier. Id. S. 105.
- Zur Kenntnis der Entwicklung der Elemente des Rückenmarkes von Anguis fragilis. Id. S. 105.
- Bombicci, Sui caratteri morfologici della cellula nervosa durante lo sviluppo. Archivio per le Scienze Mediche. 1899. Vol. XXIII. No. 6. p. 101.
- Morpurgo, Osservazioni al lavoro del Dott. G. Bombicci etc. Id. Vol. XXIII. p. 331.
- Valenza, Nuovi studi sulla genesi degli elementi nervosi etc. Atti Accademia Pontaniana. Napoli 1899.
- Olmer, Quelques points concern. l'histogenèse de la cellule nerveuse. C. R. Soc. de Biologie. 1899. Vol. I. No. 34. p. 909—911.



# Referate.

Von

Fr. Kopsch.

---

**Schenk, F.,** *Physiologische Charakteristik der Zelle.* VIII u. 123 Seiten.  
Würzburg. A. Stubers Verlag. 1899. 3 Mk.

Dem Verfasser scheint es an der Zeit zu sein, die physiologischen Eigenschaften der Zelle ausführlicher zu erörtern und das bisher vorliegende Thatachenmaterial übersichtlich anzuordnen, um zu erkennen, welche physiologischen Verrichtungen jeder ganzen Zelle und ihren einzelnen Teilen zukommen. Er erörtert die Beziehungen der Zelle zum physiologischen Individuum, zur physiologischen Verbrennung, zur Assimilation, Wachstum und Formbildung, ferner die Arbeitsteilung zwischen Kern und Protoplasma, sowie die Kern- und Zellteilung. Er kommt zu folgenden Resultaten: „1. Nicht jede Zelle ist ein physiologisches Individuum, weil es Zellen giebt, welche Teile eines physiologischen Individuums sind. 2. Die physiologische Verbrennung und die darauf beruhenden Lebensäusserungen sind nicht durch das Zusammenwirken der charakteristischen Zellbestandteile, Kern und Protoplasma bedingt; für sie ist also der Aufbau der Organismen aus Zellen bedeutungslos. 3. Wenn auch die Assimilation in gewissem Grade noch unabhängig vom Bestand der ganzen Zelle ist, so kommen doch die auf Assimilation beruhenden Erscheinungen des Wachstums, der Regeneration, der Formbildung, kurz der Organisation, nur durch das Zusammenwirken der charakteristischen Zellbestandteile zustande. Die Zelle, d. i. der Kern mit seiner Wirkungssphäre im Protoplasma, kann daher als „Organisationseinheit“ bezeichnet werden. 4. Indessen ist das Organisationsvermögen der Organisationseinheiten nicht in allen Fällen unbeschränkt, denn bei manchen Zellen der vielzelligen Organismen hängt es auch ab von dem Zusammenhang der Organisationseinheit mit dem Gesamtorganismus. 5. Bei der Organisation scheint dem Kern die den Organisationsvorgang bestimmende Rolle zuzufallen, ohne dass indes das Protoplasma dabei ganz passiv sein dürfte. 6. Der Aufbau der Organismen aus Zellen ist der morphologische Ausdruck einer physiologischen Arbeitsteilung zwischen den vorwiegend mit dem Organisationsvermögen ausgestatteten Kern und das der Reaction auf äussere Einwirkungen dienende Protoplasma. 7. Die Kern- und Zellteilung, welche durch ein drittes für die werdende Zelle charakteristisches Gebilde, die Centralkörper vermittelt wird, hat den Zweck, bei der Neubildung und dem Wachstum der Organismen die Kern- und Protoplasma-masse zu verteilen, wie es für die Ausübung der Zellfunctionen erforderlich ist.“

---

**Rosenthal, J.,** *Allgemeine Physiologie der Muskeln und Nerven.*

Zweite umgearbeitete Auflage. XV u. 324 Seiten mit 94 Abbildungen in Holzschnitt. Leipzig. Brockhaus 1899. XXVII. Band der Internationalen wissenschaftlichen Bibliothek. Brosch. 5 Mk., geb. 6 Mk.

Das Buch ist bestimmt für den angehenden Physiologen und für die Vertreter anderer Wissensgebiete, welche sich über diesen Gegenstand unterrichten wollen. Litteratur-Nachweise und -Citate sind im Interesse einer zusammenhängenden übersichtlichen Darstellung weggelassen worden, zu deren Erreichung vielfach Zuflucht zu Hypothesen genommen werden musste. Der Autor hat jedoch nirgends Zweifel darüber gelassen, wo die Grenze zwischen dem Thatsächlichen und der Hypothese ist, so dass Missverständnisse über die Natur des Vorgetragenen ausgeschlossen sind.

**Rawitz, Bernhard,** *Für die Vivisection.* Eine Streitschrift. Greifswald. J. Abel. 1 Mk.

Die Broschüre ist im wesentlichen der Abdruck eines Vortrages, welchen der Autor in der „Deutschen Gesellschaft für ethische Kultur Abt. Berlin“ gehalten hat. Sie richtet sich gegen die „unsittliche“ Antivivisection-Bewegung, welche neuerdings wieder einmal einen lärmenden Kampf gegen den wissenschaftlichen Versuch am lebenden Tier führt. Rawitz sucht nun die Berechtigung des Tierexperiments nicht durch den practischen Nutzen, welchen es gewährt, zu erweisen\*), sondern sucht die Vorwürfe der Vivisectionsgegner zu entkräften. Die Hauptvorwürfe derselben sind 1. die Verrohung der Jugend, 2. die Verrohung der Gelehrten und 3. die den Tieren bereiteten körperlichen und seelischen Qualen. Der Autor weist die beiden ersten Vorwürfe als unsinnig und haltlos, unbewiesen und unbeweisbar zurück. Was den dritten Vorwurf anbetrifft, so ist zu bemerken, dass die meisten Versuche an den Tieren in der Narkose angestellt werden, welche übrigens erst 1847 für den Menschen eingeführt wurde, so dass von körperlichen Qualen wohl keine Rede sein kann. Der Vorwurf, die vivisecierte Tiere erdulden Seelenqualen, sei „thöricht, haltlos, unbeweisbar und unwahr“, denn bei keinem Tier giebt es bewusste seelische, ja nicht einmal Verstandesthätigkeit.

Wenn nun aber auch die Vorwürfe, welche gegen die Methode der Vivisection erhoben werden, unberechtigt sind, so folgt daraus noch nicht, dass diese Methode notwendig ist. Hier sucht nun der Autor die wissenschaftliche und ethische Berechtigung derselben nachzuweisen durch ihren Wert für die Erkenntnis der Function, welche aus der anatomischen Betrachtung nicht zu ziehen ist, und dadurch, dass sie durch Erfüllung des Erkenntnisdranges zur sittlichen Vervollkommenung der Menschheit beiträgt.

---

\*) Ueber die Bedeutung des Tierexperiments für die medicinische Praxis siehe R. Heidenhain, „Die Vivisection im Dienste der Heilkunde“. Breitkopf & Härtel. 1899, und R. Virchow, „Ueber den Wert des patholog. Experiments“. Berlin. A. Hirschwald. 1898. Nachwort.

**Kölliker, A.,** *Neue Beobachtungen zur Anatomie des Chiasma opticum.*

Würzburg. A. Stubers Verlag (C. Kabitzsch). 1.50 Mk.

Kölliker verwendet die Golgi'sche Methode zur Entscheidung der Frage nach dem Verlauf der Nervenfasern des Chiasma nervorum opticorum. Er untersucht Föten und junge Tiere von Schaf, Katze, Schwein, Kaninchen. Von menschlichen Föten wurden ohne Erfolg zwölf vom 5.—7. Monat und drei Neugeborene behandelt, so dass hier die Untersuchung nur an Weigert-Präparaten angestellt werden konnte. Es zeigt sich: unilaterale Fasern sind mit Bestimmtheit vorhanden bei Schaf, Katze, Rind, Hund, Schwein, Kaninchen. Die grösste Zahl der directen Fasern ist bei der Katze vorhanden, viel weniger beim Schaf, während ihre Zahl beim Kaninchen kaum nennenswert ist. Bei Rind, Hund, Schwein sind die Untersuchungen nicht abschliessend, doch kann „von einer Vergleichung dieser Geschöpfe mit der Katze auch nicht von ferne die Rede sein“. Teilungen der Opticusfasern wurden beobachtet bei Katze, Kaninchen, Rind, Hund. Für den Menschen wird auf Grund von Weigert-Präparaten behauptet, „dass die überwiegende Mehrzahl der Opticusfasern sich kreuzt“.

---

**Schelenz, Hermann,** *Frauen im Reiche Aeskulaps.* Ein Versuch zur Geschichte der Frau in der Medicin und Pharmacie unter Bezugnahme auf die Zukunft der modernen Aerztinnen und Apothekerinnen. IV u. 74 Seiten. Leipzig. Ernst Günther. 1900.

Der Verfasser hat bei den Vorstudien für ein grösseres historisch-pharmaceutisches Werk gewisse nahezu regelmässig auftretende übereinstimmende Merkmale gefunden, welche der Medicin und Pharmacie treibenden Frau zu allen Zeiten eigneten. Dieselben sind nicht gerade geeignet, zu neuen Versuchen zu ermuntern, den Frauen die genannten beiden Wissensgebiete zu erschliessen. Von wissenschaftlichen Grossthaten ist nichts zu berichten, nicht einmal von Bausteinen, geschweige denn Ecksteinen zum Ausbau der Wissenschaft. „Ihre Thaten gemahnten im Gegenteil an ihr Wirken in der ihnen nach allgemeiner Ansicht so viel näher liegenden Kochkunst.“ Eine Anzahl von Frauen trieb niedrige Geburtshülfe, brachte ihre Erfahrungen zu Papier und fand ausnahmsweise einen practischen Handgriff. Eine andere Gruppe hochsympathischer Frauen betrieb die Heilkunst, um ihrem mitfühlenden Herzen Genüge zu thun und das Leid anderer zu mildern. Eine dritte Gruppe stellte ihre Kenntnisse in den Dienst der Eitelkeit, andere missbrauchten dieselben zur Befriedigung verderblichster Leidenschaft.

Der einzige Weg, die Frauenfrage zu lösen, bleibt der durch v. Hartmann gewiesene: sie als „Jungfrauenfrage“ zu behandeln, sie durch Eröffnung des Berufs als Aerztin und Apothekerin zu lösen, scheint ein Irrweg zu sein.

Das Büchlein stellt keine Tendenzschrift dar. Der Autor referiert das That-sachenmaterial und zieht daraus die oben skizzierten Schlüsse, es ist mit ausserordentlichem Fleiss zusammengestellt und geschickt bearbeitet. Jeder, der sich für die Frauenfrage interessiert, wird es mit hohem Genuss lesen.

---

**Wichmann, Ralf**, *Die Rückenmarksnerven und ihre Segmentbezüge.*

Ein Lehrbuch der Segmental-Diagnostik der Rückenmarkskrankheiten. VIII u. 282 Seiten. 76 Fig. 7 farb. Tafeln. Berlin. Otto Salle. 1900. 12 Mk.

Das Buch ist entstanden aus der gemeinsamen Arbeit des Geheimen Hofrats Dr. Theod. v. Renz und des Herrn Wichmann. Renz hatte den Gedanken gefasst, für den Körpermuskel und für jeden Hautbezirk das entsprechende Segment des Rückenmarks zu bestimmen. Er wurde durch Erkrankung und Tod an der Vollendung seines Werkes gehindert, der litterarische Nachlass fiel seinem Schüler und Mitarbeiter Wichmann zu, der ihn zu dem vorliegenden Werk benutzte.

Das Werk umfasst drei Abschnitte: der erste enthält die rein anatomische Darstellung, der zweite Teil behandelt die klinische Seite, der dritte Teil enthält eine kurze Zusammenstellung der motorischen und sensiblen Ausfälle bei Querläsion der einzelnen Rückenmarkssegmente. Die Figuren könnten zwar besser sein, erfüllen aber auch in der vorliegenden Form ihren Zweck. Mit diesem Werk ist ein Bedürfnis der Anatomen und Kliniker befriedigt, es sei allen Interessenten warm empfohlen.

**Gaupp, Ernst**, *A. Eckers und R. Wiedersheims Anatomie des Frosches*

auf Grund eigener Untersuchungen durchaus neu bearbeitet.

II. Abt. 2. Hälfte. *Lehre vom Gefäßssystem*. S. 235—548, mit 84 zum Teil mehrfarbigen Textfig. 2. Aufl. Braunschweig. Friedrich Vieweg & Sohn. 1899.

Mit dieser Lieferung gelangt der zweite Teil der Anatomie des Frosches zum Abschluss, so dass nur noch Eingeweide, Integument und Sinnesorgane fehlen.

Auch in dem vorliegenden Teil hat der Autor nicht nur die systematische und topographische Anordnung sowie die Function der Organe geschildert, sondern auch die vergleichende Anatomie und die Entwicklungsgeschichte berücksichtigt. Besonders hervorzuheben ist, dass der Abschnitt vom Lymphgefäßsystem vollständig neu bearbeitet ist. Der Wert der Darstellung wird noch besonders dadurch gehoben, dass der Autor die älteren Angaben durch eigene Untersuchungen geprüft und verbessert hat. Die zahlreichen historischen Erörterungen zeugen von der Sorgfalt und Kritik des Autors.



(Istituto di Anatomia comparata della R. Università di Palermo.)

---

## Ricerche intorno allo sviluppo della linea e del nervo laterale negli Anfibia.

1<sup>a</sup> nota

Del

**Prof. Federico Raffaele.**

---

(Con Tav. XII e XIII.)

---

A queste ricerche sono stato condotto, da alcune osservazioni fatte sulla genesi delle fibre del nervo laterale, nervo, che, per più ragioni, si presta benissimo allo studio di alcuni fatti della neurogenesì. In una breve nota, pubblicata nell'*Anatomischer Anzeiger*, ho detto come le larve degli Anfibia offrano un materiale prezioso per lo studio dei nervi periferici, permettendoci di isolare lunghi lembi di epidermide cui rimangono aderenti i nervi, o di esaminare le code *in toto*.

Le larve della *Salamandrina perspicillata* sono di gran lunga preferibili a quelle degli altri Anfibia nostrani; ma, finora, non mi è riescito di procurarmi se non un materiale frammentario e in uno stato di conservazione non perfetto<sup>1</sup>); mi sono soprattutto mancati molti giovani stadii, tra i più interessanti.

Ho dovuto perciò rivolgermi ad altre specie, che potevo facilmente procurarmi, le quali, se non offrono i vantaggi della *Salamandrina*

---

<sup>1</sup>) Le larve ottenute provengono in parte da vecchio materiale, fissato in liquido di Marshall, appartenente al Prof. Dohrn, in parte (fissate con liquido del Gilson) mi sono state inviate, molto cortesemente, dal Prof. Chiarugi. A entrambi i miei vivissimi ringraziamenti.

(grandezza degli elementi, scarsezza di pigmento, compattezza dei tessuti), riempivano per me la condizione indispensabile di offrirmi una serie ininterrotta di stadii di sviluppo.

Le specie studiate sono state il *Bufo vulgaris*, il *Discoglossus pictus*, comuni nella città e nei dintorni di Palermo, e la *Rana esculenta*. Di tutte e tre ho avute, in varie riprese, le uova fecondate, che ho lasciate sviluppare nel laboratorio.

Le larve di Rana si prestano molto meglio delle altre suddette, soprattutto per lo studio degli stadii giovani, sia per la minore quantità del pigmento, sia per la compattezza maggiore dei tessuti, e la conseguente minore fragilità, sia anche per le dimensioni maggiori delle larve stesse e dei loro elementi; sia infine, e non è questo il più piccolo pregio, perchè in esse le linee laterali prendono uno sviluppo molto più considerevole, sebbene mai come nella Salamandrina o in altri Urodeli.

Com'era da aspettarsi, salvo differenze d'importanza secondaria, l'abbozzo della linea laterale si fa allo stesso modo in tutte le specie osservate, e, si può supporre, anche nelle altre.

Il primo accenno di un differenziamento ectodermico, che preludia alla formazione della linea laterale, si manifesta molto precocemente, quando ancora è aperta tutta la doccia midollare, e consiste in un ispessimento del foglietto profondo dell'ectoderma (foglietto nervoso, neuroderma), ai due lati del corpo, nella regione dell'intestino respiratorio. Questo ispessimento, già noto per le ricerche del Wilson, del Wilson e Mattocks nei Teleostei, del Mitrophanow, del Locy e del Corning anche negli Anfibi<sup>1)</sup>, è dovuto al divenire più alte delle cellule, per un processo molto simile a quello, che su più vasta scala, si compie nella formazione della piastra midollare. Le mie osservazioni mi per-

---

<sup>1)</sup> Wilson, H. V., The embryology of the Sea-Bass (*Serranus atrarius* Bull. U. S. Fish Comm. 1891. IX.

Mitrophanow, P., Étude embryogénique sur les Sélaciens. Arch. Zool. exp. et gén. 1893. 3<sup>e</sup> Sér. T. 1.

Locy, W. M., Contribution to the Structure and Development of the Vertebrate head. Journ. Morph. 1895. V. XI.

Corning, H. K., Ueber einige Entwicklungsvorgänge am Kopfe der Anuren. Morphol. Jahrb. 1899. XXVII.

mettono di confermare quelle degli autori citati, e più particolarmente quelle del Corning, che, cioè da detta zona ectodermica, che proporrei di denominare „piastra laterale“, si differenzieranno la fossetta olfattiva, gli organi della linea laterale del capo, l'abbozzo della lente, l'otocisti e, dietro questa, l'abbozzo delle linee laterali del tronco.

Mi limito a questo cenno, contentandomi, per ora, di rivolgere la mia attenzione esclusivamente sull'ultimo tratto della piastra laterale.

In principio, prima ancora che si inizi l'invaginazione dell'otocisti, la piastra laterale occupa una larga zona, estesa in direzione dorso-ventrale; poi diventa sempre più stretta e, al tempo stesso, cessa dall'essere continua e si fraziona, se così posso esprimermi, in vari pezzi, situati l'uno dietro dell'altro e separati da tratti di ectoderma basso. Essi sono, andando da avanti in dietro, la fossetta olfattiva, la lente, una piastra in corrispondenza dal complesso ganglionare trigemino-facciale, l'incipiente invaginazione dell'otocisti e l'ultimo ispessimento, che è il punto di partenza delle linee laterali del tronco. Questo si trova man mano sempre più lontano dalla fossetta uditiva e dietro alla gran massa cellulare dell'abbozzo del vago, con la quale non mi pare abbia altri rapporti, se non di contiguità.

L'ispessimento in parola, costituito esclusivamente da cellule del foglietto nervoso, diviene sempre più considerevole, mostrandosi sulle sezioni frontali, in forma di clava, col manico in avanti. Tra esso e il foglietto superficiale si trova una lacuna, dovuta a una leggera concavità della parete esterna della piastra neurodermica (fig. 1). È notevole la grande somiglianza che questa disposizione presenta con l'aspetto degli abbozzi della fossetta olfattiva, della lente, dell'otocisti.

Nella massa della piastra non si distinguono limiti cellulari e il protoplasma è stivato di corpuscoli vitellini (non disegnati), che, a quest'epoca, sono ancora abbondanti anche nelle cellule ectodermiche. I nuclei sono disposti, in massima parte, radialmente rispetto alla curvatura della piastra, come più spiccatamente accade nell'abbozzo della fossetta olfattiva e in quello della otocisti; probabilmente essi sono sempre in unico strato, sebbene a diverse altezze. Si noti come la piastra, posteriormente, si termina bruscamente verso il resto dell'ectoderma. La porzione profonda della piastra si spinge più indietro

della superficiale, e tende a passare sotto questa. Schematizzando si può dire che il foglietto nervoso si ripieghi qui due volte, formando una piega anteriore aperta all'innanzi e una posteriore, aperta all'indietro, le quali si sovrappongono e si adagiano l'una contro l'altra. Il processo è un po' mascherato dal grande ispessimento del foglietto.

Ben presso le cose cambiano. La piastra ectodermica diventa meno spessa e si allunga divenendo una striscia sempre più stretta e più bassa. In realtà, anzi che di una, si deve parlare di due strisce ectodermiche, di due abbozzi delle linee laterali, che d'ora innanzi si veggono allungarsi verso la coda della larva, e i cui rapporti con la piastra iniziale non sono ancora ben chiari, come tra poco dirò.

È noto infatti che, in molte larve d'Anfibii, forse in tutte, esistono tre linee laterali sul tronco<sup>1)</sup>. Io qui mi occupo soltanto della mediana e della dorsale. Fra le larve da me studiate, esse raggiungono uno sviluppo massimo in quelle della Salamandrina, mediocre in quelle di Rana, minimo in quelle di Bufo e di Discoglossus.

La linea mediana, che possiamo anche chiamare principale, è più sviluppata e raggiunge l'estremo posteriore della larva. Mentre nella porzione anteriore essa segue la linea mediana del fianco, dove s'incontrano la metà dorsale e la metà ventrale dei muscoli laterali, verso la coda diviene man mano più dorsale, fino a trovarsi più in su dell'orlo dorsale dei segmenti muscolari, lungo la base del lembo cutaneo dorsale della pinna embrionale (v. fig. 14).

Questo decorso permette di studiare l'ultimo tratto della linea laterale principale anche su preparati *in toto* delle code, mentre più innanzi le masse muscolari impediscono di vederla.

La linea laterale dorsale si sviluppa, quasi per intero, nel lembo dorsale della pinna embrionale; essa si presta perciò molto meglio di quella principale all'esame microscopico su preparati di superficie. È infatti facile seguirla in tutto il suo percorso su preparazioni *in toto* della pinna, colorate anche molto intensamente e servendosi di obbiettivi ad immersione. E l'osservazione fatta in simili condizioni

---

<sup>1)</sup> Si confronti in proposito: M. Malbranc, Von den Seitenlinien und ihren Sinnesorganen bei Amphibien. Zeitschr. f. wissensch. Zool. 1875—76. Bd. XXVI. S. 24.

è indiscutibilmente quella che offre, nel caso attuale, le maggiori garanzie d'esattezza, poichè nella può venire spostato o meccanicamente alterato. Questi motivi mi hanno indotto a preferire, per le mie ricerche, la linea laterale dorsale — dopo essermi assicurato, che, come era da prevedersi del resto, il processo di sviluppo è, in sostanza, identico a quello della linea principale.

La linea laterale dorsale decorre parallela alla principale, meno che nel suo tratto anteriore, che converge verso quella, accostandovisi fino a toccarla. A sviluppo avanzato i nervi delle due linee escono ambedue dall'angolo posteriore del ganglio laterale, a poca distanza l'uno dall'altro, pur rimanendo del tutto indipendenti almeno distalmente al ganglio; come ho potuto esattamente constatare sopra sezioni frontali di larve di Salamandrina. Sarebbe interessante stabilire se le due linee laterali (e anche la terza, ventrale) provengano da un abbozzo comune, come il Malbranc ed altri credono, o sieno fin dall'inizio, distinte; ma finora non m'è riuscito di risolvere il problema.

In alcune sezioni sagittali di giovani larve di Salamandrina ho veduto, dietro l'otocisti, due piastre epidermiche, una più ventrale e maggiore, l'altra, più piccola, dorsalmente alla prima. Esse sono, senza dubbio, le piastre iniziali delle strisce, cioè, delle linee laterali mediana e dorsale. Ma, come già ho detto, il materiale di Salamandrina, di cui disponevo, era insufficiente per quantità e qualità, epperò non ho potuto controllare e completare l'osservazione qui riferita.

D'altra parte, i preparati fatti dai girini di Rana non mi hanno dimostrato l'esistenza di due piastre distinte; essi anzi andrebbero piuttosto interpretati nel senso di un'unica piastra generatrice del duplice abbozzo — tenendo conto che la larghezza complessiva di questo, misurata un poco dietro al punto di convergenza delle strisce su di un preparato di superficie d'una giovane larva (2<sup>o</sup>, 3<sup>o</sup> giorno di vita libera, filamenti branchiali in numero di 3—4 incipienti), corrisponde quasi esattamente all'ampiezza massima della piastra epidermica unica misurata su una sezione trasversale d'un'altra larva della medesima età.

Non è facile venire su questo punto a una conclusione soddisfacente, perchè, da una parte è quasi impossibile isolare lembi epidermici estesi ed intatti in larve così giovani e specialmente nella regione

anteriore, dove convergono le strisce delle linee laterali (e su preparati in toto, naturalmente, non si vede nulla); dall'altra, appunto in questa regione, le strisce, o la striscia unica in cui si continua la piastra iniziale, sono così basse e così poco distinte dall'ectoderma adiacente, che sulle sezioni trasversali (e sono quelle che meglio si presterebbero allo scopo), mi è stato finora impossibile di stabilire se le due strisce realmente si fondono in una, o rimangono distinte.

Del resto anche se nella Rana, o in altra specie, si venisse ad assodare che la piastra iniziale è unica e che da essa procedono, allontanandosi, i due abbozzi, ciò non varrebbe ad escludere assolutamente che nella Salamandrina o in altre specie, vi possano essere due piastre e rispettivamente due abbozzi delle linee laterali perfettamente distinti. E, dato che ulteriori ricerche confermassero questa duplicità, essa si dovrebbe ritenere forse come una condizione primitiva.

Il problema potrebbe presentare un'importanza maggiore, che non quella semplicemente organogenetica, giacchè, sebbene i più recenti autori<sup>1)</sup> non vogliano ammettere omologia alcuna tra il sistema della linea laterale e i così detti placodi dorso-laterali ed epibranchiali fattici conoscere dalle ricerche del Beard, del Froriep e del Kupffer, non mi pare, in verità che se ne sappia abbastanza per pronunziarsi recisamente. E non sarebbe forse inutile indagare se per avventura le due piastre iniziali delle linee laterali viste nelle larve di Salamandrina, non sieno da riferirsi, l'una la dorsale, alla serie degli organi dorso-laterali, l'altra a quella degli organi epibranchiali. Io non voglio qui che mettere avanti un'idea con grandissima riserva: estese ed accurate indagini sullo sviluppo del sistema laterale del capo e sui placodi sono indispensabili per discutere il quesito con argomenti validi; ed io mi propongo di occuparmene in avvenire.

Ritornando ora nel campo dei fatti, vediamo come si trasformano e crescono le strisce derivate dalla piastra (o piastre?) iniziale, per divenire le linee laterali.

---

<sup>1)</sup> Cfr. Cole, F. J., Observations on the structure and morphology of the cranial nerves and lateral sense organs of Fishes, with special reference to the genus *Gadus*. Trans. Lin. Soc. London. 1898. VII. p. 115.

Le strisce ectodermiche si allungano rapidamente da avanti indietro: 1° per proliferazione dei loro elementi, 2° per allungamento degli elementi stessi. Ho dubitato per alcun tempo che vi fosse anche un graduale differenziamento del foglietto neuroectodermico lungo il tratto che sarà occupato dalla linea laterale; ma, dopo maturo esame, credo che lo si debba escludere senz'altro. Ho infatti sempre veduto, in un gran numero di preparazioni, sia di superficie che di sezioni (trasversali, sagittali e frontali), e in tutti gli stadii di sviluppo, l'estremo posteriore dei due abbozzi terminarsi bruscamente; in nessun caso ho trovato termini di passaggio tra essi e l'ectoderma finitimo indifferenziato. Sono frequenti, invece, le mitosi, soprattutto nella porzione terminale degli abbozzi. D'altra parte si vede a poco a poco la striscia restringersi, mentre s'allunga, e, sebbene non sieno mai visibili dei veri limiti cellulari, i nuclei, che qua e là si mostrano allungati, e l'aumentar delle distanze tra essi fanno chiaramente vedere come accada, se così posso esprimermi, una specie di stiramento della striscia in senso longitudinale, per cui essa s'allunga a spese della sua larghezza, quasi fosse una bendella di sostanza elastica.

La fig. 2 ci mostra uno stadio piuttosto giovane delle strisce, le quali sono disegnate al punto dove si avvicinano l'una all'altra.

La striscia principale è più larga, meno nettamente delimitata sui margini laterali, dall'ectoderma confinante. A quest'epoca la si può già seguire nella regione codale a poca distanza dall'estremo posteriore.

In questo primo tratto i nuclei sono disposti piuttosto irregolarmente; in qualche punto si nota una disposizione che già accenna alla formazione dei singoli bottoni di senso; nell'ultimo tratto cessa ogni traccia di differenziamenti. La striscia dorsale si stacca più precisamente dal resto del neuroderma, limitata da un orlo più chiaro su ciascun lato, che la separa da quello. Essa corre per un breve tratto, proprio accanto e parallela alla precedente: poi se ne allontana bruscamente, dirigendosi in alto (dorsalmente) e si arresta poco dopo, nella pinna embrionale, non oltre il quinto anteriore di questa, terminando con una leggera dilatazione. — In essa non si veggono ancora le disposizioni caratteristiche dei nuclei dei futuri bottoni di senso. Tanto nell'una, che nell'altra striscia, i nuclei sono più vicini tra loro,

e, in generale, più piccoli e più intensamente colorati che non nel rimanente neuroderma; differenze che si spiegano tutte con un più attivo processo di proliferazione. I nuclei sono nella striscia maggiore in massima parte rotondeggianti, più o meno irregolari; qua e là, di preferenza sui margini della striscia, ve n'è qualcuno più allungato nella direzione della striscia stessa.

Nella striscia dorsale sono più numerosi i nuclei allungati; sugli orli ce n'è qualcuno quasi bacilliforme.

Sotto la striscia principale si veggono, in un piano immediatamente sottostante, alcuni nuclei molto allungati limitanti un cordoncino in cui si scorge un'indistinta struttura fibrillare; la preparazione, per la debole colorazione, non permette un esame molto preciso; ma per quello che vedremo più innanzi, possiamo già dire che si tratta del nervo laterale, che s'è da poco differenziato in questo tratto della striscia principale; mentre più indietro non se vede traccia, come non se ne vede sotto al tratto parallelo, rappresentato nella figura, della striscia dorsale.

Anteriormente al punto disegnato manca qualsiasi delimitazione verso il resto dell'ectoderma, e, a giudicarne dall'apparenza, si deve dire che strisce differenziate realmente non esistano. — Per altro, in corrispondenza di ciascuna striscia, si veggono due linee, non molto distinte, con qualche nucleo allungato, simili a quelle notate nello strato profondo della striscia principale. Questi filamenti a nuclei allungati, continuando la direzione delle strisce, si accostano in avanti, ad angolo acuto; essi sono, come s'è detto, la prima traccia dei nervi laterali.

La loro estrema sottigliezza non permette di ritrovarli sulle sezioni, epperò mi è stato impossibile seguirli più innanzi.

Prendiamo ora in esame uno stadio più avanzato. Le fig. 3—7 sono fatte da preparati di larve più vecchie di circa 24 ore.

La fig. 3 rappresenta un pezzo di pelle tolto dalla regione anteriore, dove le due strisce convergono. Queste spiccano nettamente sul resto dell'ectoderma per una colorazione un poco più intensa e per una tinta anche più oscura dei nuclei. Tanto nella striscia principale, che nella dorsale, si notano gli abbozzi di due organi di senso, indicati chiaramente dalla disposizione dei nuclei. Negli abbozzi si veggono



1 o 2 nuclei centrali, rotondeggianti e altri periferici, che fanno corona ai primi e sono incurvati talora a fagiolo.

Al disotto delle strisce troviamo anche qui i nuclei allungati, disposti, per lo più, in una fila, lungo filamenti protoplasmatici poco visibili, i quali si continuano oltre le strisce, quello della striscia dorsale accostandosi a quello della principale.

Se si esaminano ora le strisce, procedendo da avanti indietro, si veggono divenir man mano meno evidenti gli abbozzi dei bottoni di senso, fino a sparire del tutto; viene poi un ultimo tratto, fatto di un semplice cordone con nuclei stivati, che termina bruscamente nell'ectoderma indifferente.

Le fig. 4—7 rappresentano tratti successivi, disposti in ordine, cominciando dall'estremo posteriore, della linea laterale dorsale del lato destro, appartenente alla medesima larva cui si riferisce la figura precedente. L'ultimo tratto presenta una espansione terminale, che può essere anche più considerevole, come si vede per es. nella striscia dorsale di sinistra della stessa larva, la quale si termina a dirittura con una specie di placca (v. fig. 9), com'è stato notato da varii Autori, e, recentemente, della Clapp, nei Pesci<sup>1)</sup>.

La striscia principale non sembra per solito presentare una simile espansione; come può vedersi nella fig. 10, che rappresenta la porzione terminale d'una delle strisce principali della larva medesima.

È notevole in tutti i casi il netto distacco fra la terminazione della striscia e il neuroderma confinante, distacco che, come dissi, dimostra il progredire verso la coda dell'abbozzo della linea laterale per accrescimento proprio e non per aggiunta di nuovo materiale da parte del rimanente ectoderma. Entro questo l'abbozzo si fa, per così dire, la sua strada. Come si vede nelle figure, la striscia è molto nettamente limitata sui margini laterali; uno spazio più chiaro la circonda qui, come anche posteriormente: la si può paragonare a un rigagnolo, che vada scavandosi il suo letto nel neuroderma, che le fa argine.

---

<sup>1)</sup> Clapp, Cornelia M., The lateral line system of *Batrachus tau*. Journ. Morph. 1898. XV.

Lo strato superficiale dell'ectoderma, con le sue grandi cellule poligonali a caratteristica scoltura, ricopre il tutto; nella figura non è rappresentato, giacchè si trova in un altro piano.

Le sezioni trasversali danno anche meglio ragione dell'aspetto ora descritto. Esse mostrano come la striscia, in cui si veggono benissimo i nuclei, ma non i limiti cellulari, come già ho detto, si trovi nel fondo di un canale scavato nello strato nervoso, ricoperto allo esterno dallo strato superficiale, e talora anche, più o meno completamente da una sottile volticina, continua con il foglietto nervoso. Nelle sezioni rappresentate dalle fig. 11—14 è molto chiara questa disposizione: vi si vede il gruppetto, ora più ora meno cospicuo, di nuclei della striscia, poggiati direttamente sulla membrana basale dell'epidermide e separate per un notevole spazio dallo strato nervoso che forma un canale.

Procedendo nell'esame delle fig. 4—7 vediamo che la striscia, dopo essersi assottigliata in avanti all'espansione terminale, s'ingrossa poi nuovamente. Per un tratto conserva larghezza ed aspetto uniforme, poi, più innanzi, cominciano ad apparire dei rigonfiamenti, che sono l'inizio dei bottoni di senso. La massa della striscia è fatta di un protoplasma in cui non si veggono limiti cellulari, come del resto per lo più poco evidenti sono nel rimanente neuroderma; il protoplasma, più compatto (di quello fuori della striscia, interrotto da numerose vacuole, che sembrano una condizione normale), ha, in molti punti, una struttura chiaramente alveolare. I nuclei, disposti in una, due, fino a quattro fila, sono, per la massima parte, allungati nel senso della striscia; soltanto in alcuni punti, che, nel tratto anteriore, fig. 7, coincidono con i rigonfiamenti notati (abbozzi dei bottoni di senso), essi assumono forma rotondeggiante e sono in tal caso ravvicinati in gruppi più o meno ben definiti, tra i quali sono sempre intercalati altri nuclei allungati.

Tra questi nuclei allungati, il protoplasma è disteso a listerelle; e se, come dissi, non esistono limiti cellulari, vi è invece una tendenza manifesta in tutto l'abbozzo a scomporsi in liste longitudinali. Qua e là filamenti protoplasmatici più nettamente definiti, e anche un po' più intensamente colorati (dalla fucsina acida, p. es.) si lasciano seguire per un tratto da ciascuno dei capi d'un nucleo, talora fino ad un altro nucleo.

Noi qui assistiamo, senz'alcun dubbio, al primo differenziarsi del nervo laterale, come meglio dimostra il paragone con stadii più avanzati. La fig. 8, che rappresenta un pezzo dell'abbozzo dorsale dell'altro lato, cui si riferisce pure la fig. 9, mostra come, in certi tratti, la striscia si riduca a una sola fila di nuclei, a una vera fibra plurinucleata. I nuclei nelle strisce sono, per la maggior parte, in un medesimo piano; ma qualcuno, specialmente di quelli allungati, si trova sottoposto. Col progredire dello sviluppo va sempre più accentuandosi la disposizione in due piani, come ora vedremo.

Le fig. 15 e 16 ci mostrano appunto due tratti degli abbozzi delle linee laterali dorsali, uno di destra, l'altro di sinistra, d'una larva fissata circa 48 ore dopo la precedente. In questa larva l'abbozzo della linea laterale principale raggiunge l'estremo posteriore del corpo, terminandosi a pochissima distanza dal midollo spinale; quello della linea dorsale si arresta al cominciar della regione codale, a ca. 2.5 mm. dall'estremità della coda. A questo proposito farò notare che ordinariamente vi è una leggera differenza di sviluppo tra le linee di destra e quelle di sinistra.

Il pezzo di destra (fig. 15) è preso verso la porzione posteriore della striscia, a poca distanza dalla sua terminazione. Esso ci mostra due dilatazioni con nuclei rotondeggianti, stivati: gli abbozzi di due bottoni di senso; quello posteriore con tre mitosi, di cui due in cellule abbastanza ben delimitate. La cellula centrale, rotonda, con una (forse doppia) piastra equatoriale, è, molto probabilmente, la cellula madre delle future cellule di senso. Intorno a questa cellula, circoscritta da uno spazio più chiaro, dovuto forse alla contrazione del citoplasma della cellula pel processo di divisione, sono quattro nuclei, che la ricingono da dietro e sono tanto vicini l'uno all'altro, che appena si vede il protoplasma tra essi; non v'è traccia di limiti cellulari.

I due nuclei situati più lateralmente sono allungati, e da quello a sinistra della cellula centrale si vede partire una listerella di protoplasma, che si dirige in avanti, contornando la cellula centrale e passando tra questa e un'altra cellula fusiforme, pure in mitosi. La listerella mette capo a un altro nucleo allungato, che, per l'aspetto della sostanza cromatica, sembra avviarsi ad una mitosi. Dall'altro

capo di questo secondo nucleo partono due altre strisce protoplasmatiche, continue con la precedente, di cui possono anche ritenersi una biforcazione. Una, a destra, sembra terminarsi poco lungi con un nucleo allungato; l'altra si lascia seguire molto più innanzi, e, mentre si va assottigliando, passa al disotto (al disopra, nella figura, essendo il lembo epidermico nella preparazione con la faccia dermale verso l'osservatore, ma in realtà al disotto, cioè in un piano più profondo) del resto dell'abbozzo, si continua, leggermente sinuosa, sotto l'altro bottone di senso in formazione, e, ingrossandosi a poco a poco di nuovo, all'uscire da quello, si mette in rapporto con un altro nucleo allungato, oltre il quale ancora si continua assottigliandosi. Sulla preparazione la si può molto chiaramente seguire, fino ad un altro nucleo e poi sotto un'altra cellula centrale (di un bottone di senso) in mitosi, e poi più su a un quinto nucleo e la si vede divenire man mano più distinta, mentre s'ingrossa un poco e conserva uno spessore presso che uniforme; e lungo il suo percorso ogni tanto s'incontro un nucleo. E i nuclei divengono anche gradatamente più lunghi e sottili, accostandosi alla forma bacillare.

Vediamo dunque qui una fila di parecchi nuclei (di cui 3 sono nella figura) allineati in un filamento protoplasmatico, che, originatosi da una sorta di sincizio a livello del resto della striscia ectodermica, da quel medesimo abbozzo che diverrà poi un bottone di senso, passa in un piano immediatamente sottoposto.

Nella fig. 9, disegnata da un tratto dell'abbozzo della linea laterale dorsale sinistra, messo anche con la faccia profonda verso l'osservatore, si vede, sotto una placca più oscura, con nuclei stivati e più o meno rotondi (nella quale sono forse in formazione due bottoni di senso), due filamenti simili a quelli testè descritti. Uno comincia nella parte anteriore, con un tratto piuttosto largo, contenente due spiremi, posti l'uno dietro all'altro. Date le dimensioni è verosimile si tratti di due spiremi figli. Il lungo ponte protoplasmatico tra i due nuclei è un po' strozzato in un punto più prossimo a quello anteriore. Dietro al nucleo posteriore, il filamento si va assottigliando. Mentre il nucleo anteriore è sensibilmente nello stesso piano dei nuclei circostanti della striscia neurodermica, quello di dietro è un poco più profondo e il resto del filamento diviene francamente sottoposto e si lascia seguire fino a un

certo punto, dove non è ben chiaro se esso si arresti o si continui col protoplasma del soprastante sincizio.

Un po' a destra e più indietro si mostra un secondo filamento, che appare in corrispondenza d'un nucleo poco allungato, contenuto nella placca neurodermica, e si dirige indietro, passando sotto questa, e assottigliandosi gradatamente oltre l'orlo della placca, si caccia come in uno spiraglio apertosi tra le cellule neurectodermiche indifferenti, quasi nel loro stesso piano.

Nei due abbozzi ora descritti è molto più chiaro, che non in quelli dello stadio meno evoluto, di cui s'è parlato, il processo di scomposizione delle strisce ectodermiche in listerelle longitudinali. A prescindere dai filamenti lunghi e sottili, che passano sotto la striscia; in molti punti si veggono ponti protoplasmatici più o meno lunghi, distesi tra nuclei più o meno lontani, diretti sempre nel senso della striscia, ora più, ora meno nettamente separati dal resto, mediante orli più chiari, quasi fenditure fattesi nella striscia.

Il lettore avrà forse notato ch'io ho evitato di servirmi della parola cellula e ho in varie occasioni fatto rilevare l'assenza di veri limiti cellulari. Gli è che in realtà non si può, in tutto il processo istogenetico osservato, parlare di cellule. Può dirsi, se si vuole, che i nuclei, con i ponti, le listerelle, i filamenti di protoplasma interposti, rappresentino catene cellulari, ma essendo completa la fusione tra le „cellule“ contigue, non vi è nessun criterio per determinare precisamente il territorio spettante a ciascuna. D'altra parte, anche quando si hanno territorii cellulari ben definiti, come nelle cellule isolate più o meno rotondeggianti o poliedriche, tanto nell'abbozzo della linea laterale (più comunemente dove si vanno formando i bottoni di senso), quanto nel foglietto profondo dell'ectoderma in generale, vi sono sempre tra cellula e cellula le note sottili e numerose comunicazioni protoplasmatiche, che rendono l'individualità cellulare molto relativa.

È vero che spesso intorno ai nuclei vi è una massa maggiore di protoplasma che non nel resto delle liste, che talora queste si partono da masse protoplasmatiche molto più grosse contenenti un nucleo così che si posson dire prolungamento d'una cellula in un dato senso. Si trovano insomma quasi tutti i termini di passaggio, che potrebbero in-

durre a ritenere i tratti continui di protoplasma formati per completa fusione di cellule contigue in una sola direzione. Ma non deve trascurarsi il fatto che negli stadii meno evoluti nell'abbozzo non si distinguono mai limiti cellulari e si ha in esso, e forse in tutto il foglietto ectodermico profondo, un vero e proprio sincizio; più tardi soltanto vanno accentuandosi i territori cellulari soprattutto negli abbozzi degli organi di senso (si confronti le fig. 2—7 con le 15 e 16).

Ciò posto, non può escludersi la possibilità che in questa spartizione di territori vengano a separarsi anche tratti continui di protoplasma con più nuclei, corrispondenti virtualmente a catene di „cellule“, che forse non sono mai state tali. E non mi sorprenderebbe punto, dopo tutto, che esistesse in realtà sì l'uno che l'altro processo, poichè, data la continuità del citoplasma di tutte le cellule ectodermiche dello strato profondo, mi sembra ammissibile, anzi verosimile, che più ampie comunicazioni ora si stabiliscano, or s'interrompano, sia primariamente, che secondariamente, in questo o quel gruppo di „cellule“, secondo le necessità dei processi istogenetici. Abbiamo sottocchi un esempio molto atto a dimostrare, secondo me, che al concetto di cellula non deve attribuirsi, per lo meno in alcuni casi, nessun significato assoluto di unità istogenetica.

Così vediamo in questo caso confermate, almeno in parte, le idee del Sedgwick sulle connessioni primitive degli elementi, sebbene non credo che ancora possiamo generalizzarle come fa recentemente il Goronowitsch<sup>1)</sup>.

La graduale trasformazione della striscia ectodermica nella linea laterale e nel suo nervo può seguirsi oltre, passo a passo, col confrontare, sia preparazioni fatte da larve di diversa età; per quelle di *Rana esculenta*, per es. da 2° al 6° o 7° giorno di vita libera; sia tratti successivi della medesima striscia, poichè il differenziamento procede dall'innanzi all'indietro; sia, finalmente, la striscia dorsale con quella mediana, o principale, la quale precede sempre l'altra nello sviluppo.

---

<sup>1)</sup> Goronowitsch, N., Untersuchungen über die erste Anlage der Cranialnerven bei *Salmo fario*. Nouv. Mém. Soc. imp. Moscou. 1898. T. XVI (XXI). p. 1.

Nei preparati, che hanno servito alle fig. 4—10, come s'è visto, nella striscia dorsale, l'ultimo tratto non era ancora differenziato: un poco più avanti cominciava la formazione dei filamenti protoplasmatici e dei bottoni di senso; nella porzione anteriore già questi erano più nettamente distinti e già sotto essi correva un cordone protoplasmatico nucleato continuo, perfettamente individualizzato: il giovine nervo laterale (fig. 3).

Nel preparato descritto a pag. 11, mentre la striscia dorsale si arresta al principio della coda, quella principale va fino all'estremo del corpo. Sulla coda della larva, preparata *in toto*, si vede benissimo l'ultimo tratto della linea mediana, che è ancora in uno stadio presso che indifferente di placca ectodermica: più innanzi non la si può studiare perchè passa sopra ai muscoli; ma sul lembo di pelle asportato, sul quale è il tratto della linea dorsale disegnata nella fig. 15 è anche un tratto di quella principale. Su questo si veggono varii bottoni di senso ben definiti e sotto essi il nervo, già del tutto isolato, più intensamente colorato dalla fucsina, con nuclei allungati disposti per lo più in doppia fila lungo gli orli del cordone. Andando indietro il nervo diviene sempre più esile e più superficiale.

Moltiplicando siffatti confronti, si acquista l'assoluta certezza che il nervo laterale si forma dalle listerelle protoplasmatiche descritte innanzi, da tratti cioè, o, se vuolsi, catene cellulari, che facevano parte integrante della striscia primitiva, passate poi sotto essa, mentre, parallelamente e quasi contemporaneamente, dalle placche a nuclei stivati, rotondeggianti, che conservano una posizione più superficiale, si formano i bottoni di senso. Nelle placche stesse distinguiamo nettamente una parte centrale (dovuta forse, come hanno veduto altrove i Sarasin, alla ripetuta divisione d'una cellula o nucleo originario<sup>1)</sup>), che

---

<sup>1)</sup> I Sarasin descrivono e figurano questa cellula, cui danno il nome di *Sinnesurzelle*, come appartenente allo strato superficiale. Senza discutere l'affermazione, non potendo confrontare il materiale a cui essa si riferisce, la trovo poco verosimile, atteso che, nelle varie larve d'Anfibii da me studiate, i bottoni di senso sono formazioni del foglietto nervoso. (V. P. u. F. Sarasin, *Ergebnisse naturwissenschaft. Forsch. auf Ceylon*. 2. Bd. *Entwicklungsgeschichte und Anatomie der ceylonischen Blindwühle Ichthyophis glutinosus* L. Wiesbaden. Kreidel. 1887 bis 1890. a pag. 53.)

darà origine al gruppo delle cellule di senso, e una periferica, da cui deriveranno le cellule di sostegno. Fin dai primi tempi queste due parti sono ben distinte: i nuclei centrali prendono, con la doppia colorazione all'emallume e fucsina acida, una tinta più rossastra.

Le comunicazioni protoplasmatiche primitive esistenti tra gli elementi delle strisce ectodermiche, molto verosimilmente perdurano e si trasformano nelle vie nervose.

Quanto al nervo laterale, mentre nei primi stadii troviamo i nuclei proprio nell'asse dei filamenti protoplasmatici, in seguito li vediamo spesso in due o più file, alla periferia del cordone; ciò si deve, in parte al giustaporsi di due o più listerelle o catene „cellulari“, in parte forse al differenziamento non uniforme della sostanza fibrillare, similmente a ciò che si verifica in molte fibre muscolari. Credo che uno studio accurato dello sviluppo delle fibrille nervose potrà confermare quanto ora asserisco dubitativamente.

Sebbene non abbia rivolta speciale attenzione a quest'ultimo punto, non avendo potuto ottenere finora preparazioni abbastanza dimostrative per le fibrille, tuttavia voglio esplicitamente dichiarare, che, come ho detto in una breve nota<sup>1)</sup>, già in nervi laterali con una sola fila di nuclei, disposti nell'asse e spesso in mitosi (vedi la fig. 6 in detta nota), era abbastanza evidente, anche con la semplice colorazione con la fucsina, la presenza di fibrille, e ciò dimostra che queste si vanno differenziando in sito, parallelamente al processo di formazione del nervo.

Quanto ai rapporti tra i nervi laterali e il ganglio corrispondente (che deve considerarsi, come hanno dimostrato lo Strong e il Cole come un ganglio a parte, indipendente dai complessi ganglionari del vergo e del trigemino-facciale), non ho potuto ancora metterli bene in chiaro.

Per altro, prescindendo da connessioni protoplasmatiche primarie, che non escludo, è fuori dubbio che i nervi laterali da me studiati si formano indipendentemente da quello ed è pertanto molto verosimile che la connessione nervosa definitiva sia secondaria. D'altra parte non posso assolutamente accettare l'affermazione fatta dal Goronowitsch (l. c.)

---

<sup>1)</sup> Per la genesi dei nervi da catene cellulari. Anat. Anz. 1900. XVIII.



per il nervo laterale della trota, che la porzione prossimale del nervo si formi a spese del mesenchima; il nervo laterale, per me, è di origine esclusivamente ectodermica, come già fu chiaramente detto, da molto tempo dal Goette e dal Semper e confermato poi dall'Hoffmann nei Teleostei, i quali, peraltro, non entrarono nei particolari istogenetici.

Nel lavoro del Goronowitsch, come in altri suoi precedenti, molte affermazioni sono discutibili, tanto riguardo ai processi istogenetici, quanto alle interpretazioni morfologiche. Non voglio nè posso qui entrare in una discussione, che mi porterebbe molto fuori dei limiti prescritti. Mi riserbo, come già ho detto, di ritornare sull'argomento, estendendo le mie ricerche al sistema della linea laterale del capo, ai suoi rapporti con i nervi cefalici e con i così detti placodi; cose tutte, sulle quali, me lo concedano il Cole e il Goronowitsch siamo ancora lungi dal poter discutere con sufficienza di argomenti. Rimando perciò a miglior tempo una revisione dei non pochi lavori esistenti su questi intricatissimi problemi, a quando cioè, con più gran copia di fatti alla mano, potrò più utilmente discuterne. E mi contento, per ora, di aver comunicati i risultati istogenetici, che credo poter trarre dalle ricerche fin qui fatte.

Questi risultati possono brevemente riassumersi dicendo che il nervo laterale e i suoi organi di senso periferici si sviluppano da una comune piastra sinciziale ectodermica. Messi insieme con quelli, fra gli altri, del Kleinenberg, sia per gli organi di senso, sia per i nervi glandulari<sup>1)</sup> e del Meisenheimer<sup>2)</sup>, essi dimostrano essere sempre più generale la origine comune dei nervi e dei loro organi così detti terminali e sempre più verosimili le connessioni primarie e la loro trasformazione in vie nervose definitive.

D'altra parte, sembra dimostrato che i placodi branchiali forniscono materiale per la formazione degli abbozzi dei gangli cranici, e in questi abbozzi certamente sono contenute, oltre le cellule ganglionari, anche cellule nervose (ossia formatrici del nervo, nel senso di Apàthy).

---

<sup>1)</sup> V. Atti dell'XI<sup>o</sup> Congresso internaz. di Medicina in Roma 1894 e il lavoro sul *Lopadorhynchus*.

<sup>2)</sup> Meisenheimer, J., *Entwicklungsgeschichte von Limax maximus L.* II. Teil. Zeitschr. f. wissensch. Zool. 1898. Bd. LXIII si veggia a pag. 597 e seg.

E se non si può ritenere dimostrato che i gangli cranici si siano sviluppati, come p. es. inclinava a credere, col Beard, lo Spencer „come gangli degli organi di senso della linea laterale nel capo“<sup>1)</sup>, non si può nè anche disconoscere che tra i placodi e l'abbozzo della linea laterale, come io l'ho descritto, esistano indiscutibili punti di somiglianza, se non altro, dal punto di vista istogenetico. L'osservazione del Meisenheimer, dianzi citata, ci mostra che, nel corso dello sviluppo, cellule di senso possono passare sotto l'ectoderma e diventare cellule ganglionari.

Non è pertanto inverosimile l'ipotesi che, anche in quella regione ectodermica, che ora è divenuta linea laterale, si sieno un tempo formate cellule ganglionari, come tuttora si formano cellule nervose.

Il sistema della linea laterale e quello dei placodi potrebbero rappresentare, se non un medesimo, almeno due diversi antichi apparecchi nervosi sensorii, coesistenti in tutto o in parte, o succedentisi, forse egualmente estesi a tutto il corpo e forse ambedue in rapporti con uno stesso, o con due separati sistemi di gangli, che primitivamente facevano con l'epitelio di senso una cosa sola.

Uno studio complessivo di tutto il problema, in quest'ordine di idee, renderà solo possibile di verificare l'accettabilità delle ipotesi finora messe avanti.

---

<sup>1)</sup> Spencer, B. A., Some notes on the early Development of *Rana temporaria*. Quart. Journ. 1885. Vol. XXV. p. 123. V. a. pag. 132.

## Spiegazione delle tavole XII, XIII.

Tutte le figure della tav. XII e le 9, 10, 15 e 16 della XIII sono disposte con la parte anteriore in alto.

---

- Fig. 1. Piastra iniziale della linea laterale del tronco, del lato sinistro, da una sezione frontale d'una larva di *Bufo vulgaris*. *f. s* foglietto superficiale dell'ectoderma; *f. n* foglietto nervoso; *X* Pezzo dell'abbozzo del complesso ganglionare del vago. Ingr. ca. 400.
- Fig. 2. Lembo di pelle della regione anteriore del tronco d'una giovine larva di Rana (2<sup>o</sup>—3<sup>o</sup> giorno di vita libera); contenente gli abbozzi delle linee laterali; *str. m* striscia mediana; *str. d* striscia dorsale. Ingr. 6—700; oc. comp. 4, obb. imm. apocr. Zeiss 2,0, 1,30.
- Fig. 3. Lembo di pelle della regione anteriore del tronco d'una larva di Rana (3<sup>o</sup>—4<sup>o</sup> giorno di vita libera), dove cominciano le linee laterali, mediana e dorsale. Le linee laterali contengono ciascuna 2 abbozzi di bottoni di senso. Sotto si veggono i nuclei allungati dei nervi laterali. Ingr. come nelle fig. 4—7.
- Fig. 4, 5, 6, 7. Tratti successivi, da dietro in avanti, della linea laterale dorsale destra, di una larva di Rana (3<sup>o</sup>—4<sup>o</sup> giorno di vita libera), dalla faccia dermale. Ingr. ca. 700, oc. comp. 4, obb. imm. om.  $\frac{1}{15}$  Koristka.
- Fig. 8. Tratto intermedio dell'abbozzo della linea laterale dorsale di sinistra, della stessa larva delle fig. 4—7 visto da sotto. Ingr. come nella fig. precedente.
- Fig. 9. Tratto terminale della stessa.
- Fig. 10. Tratto terminale di una linea principale della medesima larva della fig. precedente. Ingr. come in questa.
- Fig. 11, 12, 13. Sezioni trasversali lungo l'abbozzo di una linea laterale di una giovine larva di *Discoglossus pictus*. Oltre i finissimi granuli di pigmento presso la superficie libera dello strato ectodermico superficiale, vi sono granulazioni annerite dall'osmio e corpuscoli vitellini allungati. Nella fig. 12, è una cellula epidermica superficiale ciliata. Ingr. come nelle fig. 4—7.
- Fig. 14. Sezione trasversale d'una larva di rana, nella regione codale, presso la fine dell'abbozzo della linea laterale mediana. Ingr. 4—500 d.
- Fig. 15. Tratto della linea laterale dorsale di destra, d'una larva di Rana di 5—6 giorni di vita libera, osservato dalla faccia profonda. Ingr. ca. 700; oc. comp. 4, obb. imm. omog.  $\frac{1}{15}$  Koristka.
- Fig. 16. Tratto della linea laterale dorsale sinistra della stessa larva della fig. 15. Valgono le indicazioni date per questa. A sinistra è disegnata una cellula a scoltura del foglietto superficiale, che è in un piano sottoposto.
-

(Laboratorio d'Anatomia umana, diretto dal Prof. G. Sperino.)

---

## **Intorno all'Istogenesi dei nemaspermi di Triton crist.**

*Risposta alle osservazioni di Meves e Mac Gregor.*

Per

**P. Bertacchini,**

I<sup>o</sup> Assistente.

---

(Con Tav. XIV.)

---

Nell'Agosto 1899 Meves occupandosi dell'istogenesi dei nemaspermi del delfino<sup>1)</sup> riferiva una mia opinione intorno all'origine di quel complesso di parti che forma il pezzo intermedio del nemasperma. In tale sua recensione Egli diceva che le figure da me riportate non suffragavano abbastanza il mio modo di vedere. Essendo che, in realtà, io avevo emessa la mia opinione solo in via ipotetica, mi ero rassegnato all'osservazione del Meves ripromettendomi semplicemente di ritornare con nuovi studi sopra l'argomento. Quando ora mi giunge, per cortesia dell'Autore, un lavoro di Mac Gregor<sup>2)</sup> sulla spermatogenesi dell'*Amphiuma* il quale ripete, quasi negli stessi termini, la critica del Meves, aggravandola col dire che le mie conclusioni meritano assai poca credenza. Essendo pertanto che si l'uno che l'altro osservatore accennano ad un solo punto intorno al quale ci troviamo in disaccordo, mentre tacciono di tanti altri, di non minore importanza, rispetto ai quali le

---

<sup>1)</sup> Archiv f. mikr. Anat. 1899. Bd. LIV.

<sup>2)</sup> The Spermatogenesis of the Amphiuma. Journal of Morphology. Suppl. to Vol. XV.

nostre idee non collimano, credo opportuno di rispondere ora alle critiche dei due egregi Istologi, allargando nello stesso tempo la discussione anche agli altri punti cui ho alluso.

Tanto il Meves che il Mac Gregor combattono l'idea, da me enunciata come probabile, che la *sostanza periferica* del pezzo intermedio derivi dal *corpo intermedio* di Flemming o residuo del fascio congiuntivale. Secondo Meves tutto quanto il pezzo intermedio deriva dalla sostanza dei due centrosomi; secondo Mac Gregor esso deriva in parte da un residuo della sfera attrattiva e in parte dai due centrosomi; secondo me la sua *parte centrale* deriva dai *due centrosomi*, la parte periferica dalla sostanza dei filamenti congiuntivali. Chi di noi si avvicina di più al vero? Una breve discussione delle rispettive opinioni può forse rischiarare la via.

I principali argomenti sui quali Meves e Mac Gregor fondano la loro critica contro la mia opinione sono i seguenti:

1° Le mie figure non sono abbastanza dimostrative (Meves).

2° Il destino del residuo dei fasci congiuntivi è diverso da quello da me asserito, tale residuo essendo destinato a formare un *ponte d'unione* fra le diverse generazioni cellulari derivanti per via cario-cinetica da uno spermatogonio primordiale e a scomparire poi nel protoplasma in un modo ancora oscuro (Meves e Mac Gregor).

Rispetto alla prima obbiezione faccio notare che è stato appunto in seguito alla insufficiente *dimostratività* dei miei preparati che io ho presentato la mia opinione come in gran parte ipotetica; e la cosa non deve far meraviglia quando si pensi che è spesso difficilissimo il seguire passo passo questi minutissimi fenomeni morfologici intracellulari e che le figure riportate a questo riguardo dagli altri osservatori sono altrettanto poco dimostrative quanto le mie. Tuttavia non mancano apparenze istologiche che militino in mio favore, come più avanti dimostrerò.

Riguardo al secondo argomento, dichiaro che sono stato condotto alla mia opinione dai seguenti fatti. a) Non ho mai potuto vedere, in cellule testicolari indubbiamente ben fissate, restare il corpo di Flemming come tratto d'unione fra spermatociti o spermatidi; come tratto d'unione almeno assolutamente indipendente dai raggi astrali e

dai centrosomi. *b)* Quel complesso di piccoli organi che è destinato a formare il pezzo intermedio del nemasperma occupa sempre, da principio, una posizione infallantemente periferica, aderendo, cioè, alla membrana cellulare. Questa posizione periferica, ammessa tanto da Meves che da Mac Gregor non si capisce con la loro opinione che esso rappresenti o i soli centrosomi (Meves) o i centrosomi e un residuo della sfera attrattiva ricomposta dello spermatide (Mac Gregor), perchè a cariocinesi appena finita tanto i centrosomi che la sostanza della sfera attrattiva sono vicini al nucleo e nulla affatto a contatto colla membrana cellulare (ectoplasma). Tutt'al più sono in rapporto col setto cellulare di divisione le ultime estremità dei raggi astrali, ma ciò è favorevole alla mia opinione che i centrosomi assieme colla sostanza del citastro vengano attratti contro al setto cellulare. Con questa mia opinione, invece, la posizione periferica dell'abbozzo del pezzo intermedio si capisce benissimo, perchè il corpo di Flemming (corpuscolo intermediario) risiede appunto sul centro del setto cellulare e, dati i suoi rapporti col fascio congiuntivo (fuso centrale), coi centrosomi e coi raggi astrali, riesce intelligibile come su di esso possa concentrarsi tutto il resto degli organi attivi della cariocinesi (centrosomi e sostanza dei raggi astrali o della sfera attrattiva). *c)* La rotazione nucleare, da me parecchie volte accertata e ammessa pure da Meves, Mac Gregor e A., in seguito alla quale il campo polare di ciascun spermatide, che è in rapporto coi centrosomi, vien rivolto verso il setto cellulare ove risiede il corpo di Flemming. *d)* La struttura infine dell'abbozzo del pezzo intermedio, il quale abbozzo, secondo le mie ripetute osservazioni, consta sempre nello spermatide, a telofasi appena finita, di una sfericina, poco colorabile coll'ematossilina ferrica di M. Heidenhain, accollata contro la parete cellulare (sotto cellulare), e di un corpo più grosso situato vicino alla sfericina anzidetta dal lato rivolto verso il nucleo. Questo corpo, di forma ovoidale, consta, il più delle volte, di un accumulo di sostanza poco colorabile col metodo di M. Heidenhain e di due piccolissimi corpuscoli, tinti in nero dall'ematossilina ferrica e situati ai due poli opposti dell'ovoide stesso. Esso è disposto ad angolo retto rispetto all'asse ideale che congiunge la sfericina acromatica col centro del nucleo (v. fig. 1, riportata dal lavoro criticato

da Meves e Mac Gregor)<sup>1)</sup>. Talora invece che due soli corpuscoli cromatici, l'ovoide di sostanza acromatica ne contiene 3 e più, finchè infine si ha una corona di minutissime granulazioni nere disposte alla periferia del cumulo acromatico, il che dà all'insieme l'aspetto di un anello. È d'uopo però aggiungere che la figura ovoidale di questa parte dell'abbozzo del pezzo intermedio si ha solo se essa è osservata lateralmente. Quando venga vista di prospetto si presenta perfettamente circolare e allora se esistono ancora solo due granuli neri questi stanno ai due estremi opposti di un diametro, se ve ne sono di più stanno disposti alla periferia. Ciò ci dimostra che l'organo che aderisce al polo profondo del corpo di Flemming (o della sfericina acromatica che io interpreto come corpo di Flemming) è in realtà un disco circolare di sostanza acromatica, colle faccie disposte perpendicolarmente all'asse dello spermatide (asse di Flemming) e in rapporto, all'orlo, con granuli di sostanza cromatica. È quasi superfluo il dire che io interpreto questi ultimi, cioè i granuli di sostanza tingibile col metodo di M. Heidenhain, come i centrosomi dello spermatide quando sono due; come un loro derivato quando sono parecchi.

L'abbozzo così costituito del pezzo intermedio lascia poi il setto cellulare e si porta su quel polo del nucleo che è rivolto al setto stesso; ma nel compiere questa translazione, il sistema della sfericina e del cosiddetto anello subisce una rotazione su se stesso di  $180^{\circ}$ , tantochè è la sfericina acromatica (corpo di Flemming) che va a poggiare sul nucleo, dentro al quale poi penetra, mentre l'anello resta rivolto distalmente. Il polo del nucleo dello spermatide sul quale si fissa l'abbozzo del pezzo intermedio corrisponde al primitivo campo polare che in seguito alla rotazione di  $180^{\circ}$  gradi del nucleo si è rivolto verso il setto cellulare; anzi su questa rotazione nucleare potrebbe darsi che avesse influenza determinante l'attrazione esercitata dal corpo di Flemming sui centrosomi per mezzo dei raggi astrali. Ad ogni modo questo polo costituisce la futura estremità caudale della testa del nemasperma.

---

<sup>1)</sup> Istogenesi dei nemaspermi di Triton crist. Intern. Monatsschrift f. Anat. u. Phys. 1898. Bd. XV. H. 5.

Questo ultimo argomento però, quello cioè della costituzione dell'abbozzo del pezzo intermedio, ci conduce verso gli altri punti intorno ai quali Meves, Mac Gregor e io siamo in disaccordo.

Secondo Meves, il pezzo intermedio del nemasperma deriva, tanto nella salamandra che nel delfino, esclusivamente dai due centrosomi, anzi, più precisamente, quasi esclusivamente da uno solo; la sostanza della sfera attrattiva va a formare, dopo speciali modificazioni, il pezzo apicale (Spiess) della testa. I due centrosomi stanno dapprima l'uno vicino all'altro perifericamente e disposti secondo una linea radiale che parta dal centro del nucleo, in modo tale che uno di essi (il distale) tocca la membrana cellulare, mentre l'altro (il prossimale) guarda verso il nucleo. I residui della sostanza della sfera attrattiva (idiosoma di Meves) sono visibili sotto forma di un cumulo rotondeggiante di sostanza acromatica di fianco ai due centrosomi ma più profondamente, verso il nucleo. Dal centrosomo distale cresce verso l'esterno, sporgendo liberamente dal corpo cellulare, un lungo filamento che è l'abbozzo del filo assiale della coda. Nello stesso mentre i due centrosomi si spostano e si portano verso il nucleo conservando il loro orientamento e la loro distanza primitiva. In questo loro spostarsi, il centrosomo distale trascina dietro di sé l'ectoplasma cellulare che è costretto così ad infossarsi, assumendo, quando il centrosomo prossimale tocca il nucleo, la disposizione di un lungo tubo imbutiforme dal quale sporge il filo assiale della coda.

Il punto in cui i due centrosomi arrivano contro al nucleo segna la futura estremità caudale della testa del nemasperma; il residuo della sfera attrattiva invece migra lungo la superficie del nucleo e va a fissarsi al polo opposto ove costituirà lo Spiess. Precisamente il contrario di quanto ha trovato Mac Gregor nell'*Amphiuma*, nel quale è il residuo della sfera attrattiva, che si porte sul nucleo assieme ai due centrosomi, quello che resta fisso segnando la futura estremità apicale del nemasperma, mentre i due centrosomi migrano attorno al nucleo e vanno a stabilirsi sulla futura estremità caudale della testa!

Ma ritorniamo a Meves, la cui opinione in questo punto collima più colla mia.



Nel mentre i due centrosomi si portano sul nucleo, il centrosomo distale si trasforma in un anello e il filo assiale della coda, col quale questo centrosomo era in rapporto, passa, pel centro dell'anello, a fissarsi sul centrosomo prossimale.

Quando poi il sistema dei due centrosomi è giunto sul nucleo, il centrosomo prossimale, che poggia sulla membrana nucleare, vi penetra e qui, ingrossandosi notevolissimamente, dà origine alla maggior parte del pezzo intermedio, il quale così deve avere, ed ha secondo Meves, una struttura uniforme. Il centrosomo distale, cioè l'anello, resta al difuori del nucleo, si allunga poi in seguito notevolmente, strisciando sul lato ventrale del filo assiale, e si divide in due parti; l'una, maggiore, che si estende quanto è lungo il pezzo principale della coda e che accompagna la discesa del protoplasma cellulare lungo il lato ventrale della coda; l'altra che resta al lato dorsale dell'inserzione del filo principale della coda all'estremo posteriore del pezzo intermedio e si trasforma nel piccolo segmento posteriore del pezzo intermedio stesso.

Io ho potuto constatare invece, contrariamente a quanto dovrebbe essere secondo Meves, che il pezzo intermedio non risulta, colle colorazioni, omogeneo, ma che possiede un asse centrale che talora si colora esclusivamente e un manicotto periferico che talora si decolora da solo. L'asse centrale del pezzo intermedio consta, secondo le mie ricerche, di un cilindro di un discreto calibro, terminato da superfici emisferiche ai due estremi; senonchè l'estremo cefalico si continua con un filamento esilissimo che percorre l'asse della testa e che molte volte io ho ottenuto isolato ed ancora unito al cilindro assile del pezzo intermedio (v. fig. 2); l'estremo caudale invece, di forma emisferica, è semplicemente a contatto con un ingrossamento sferico dell'estremità prossimale del filo assiale della coda. In preparati fissati in liq. di Hermann e colorati coll'ematossilina Boehmer, io ho ottenuto, decolorando con alcool picrico, tutte le varietà seguenti: a) pezzo intermedio uniformemente colorato assieme colla coda (v. fig. 3); b) colorato solo il filo principale della coda e affatto scolorato il pezzo intermedio (v. fig. 4); in questo caso si vede che il filo principale della coda termina prossimalmente con un corpuscolo sferico; c) colorato solo il

cilindro assiale del pezzo intermedio e non la coda (v. fig. 5); d) colorato solo il cilindro assiale del pezzo intermedio e il filo assiale della coda (v. fig. 6); in questo caso si vede che i due organi in discorso si toccano colle loro superfici emisferiche, ma non sono fusi — Riporto qui le fig. 2, 3, 4, 5 e 6, da me unite al già citato mio lavoro (le fig. 5 e 6 sono tolte da microfotografie).

Questa struttura dimostra, secondo me, che non è semplicemente un centrosomo che si ingrossa quello che costituisce il pezzo intermedio, ma bensì l'insieme di due sostanze. Quali sono queste due sostanze? Io ho osservato che quando la sfericina non colorabile col metodo di M. Heidenhain, è penetrata dentro all'estremo caudale del nucleo, sul quale si è portata staccandosi dal setto cellulare e subendo il suo moto di rotazione, avviene il seguente fatto: la sfericina in questione si ingrossa sempre più e apparentemente forma la maggior parte del pezzo intermedio; l'anello invece, che resta fuori del nucleo, non solo si impiccolisce, ma, ciò che è più importante, diventa sempre meno distinto perchè perde la sua sostanza colorabile. Quest'affermazione collima con quanto ha osservato Mac Gregor che a pag. 97<sup>1)</sup> dice „When it has attained that length, however, the ring is scarcely distinguishable, having become very thin and having to a great extent lost its staining power“ ed a pag. 99 aggiunge „During the latter part of the elongating stage the ring stains very faintly“. Ammetto anch'io, con Meves e Mac Gregor, salvo alcune modalità di poco conto, che l'anello discenda col protoplasma cellulare lungo la coda, ma affermo, in conformità con Mac Gregor, che discende privo della sua sostanza colorabile. Ora questa sostanza, a mio credere, non è altro che la sostanza dei due centrosomi che il cosiddetto anello primitivamente conteneva ben distinti ai suoi due poli opposti. Dove ora è andata questa parte colorabile o centrosomatica dell'anello? Per rispondere a questa domanda io metto in correlazione i due fatti sopra riferiti: aumento della sfericina incolore penetrata nel nucleo e scomparsa della parte cromatica dell'anello, e affermo che quest'ultima sostanza è pene-

---

<sup>1)</sup> The Spermatogenesis of the Amphiuma. (Reprinted from: Journal of Morphology. Supplement to Vol. XV.)

trata dentro alla sfericina a costituire il cilindro assiale colorabile del pezzo intermedio e fors'anche il granulo prossimale del filo assiale della coda; mentre la sostanza della sfericina resta come strato periferico del pezzo intermedio stesso. Sono irrazionali queste mie conclusioni basale sui fatti?

Resterebbe di discutibile la derivazione delle diverse parti che costituiscono il primitivo abbozzo del pezzo intermedio: sfericina e anello. La sfericina che si applica sul nucleo è, secondo Meves, il centrosomo prossimale; secondo Mac Gregor invece è un residuo della sostanza della sfera attrattiva, che dall'estremo apicale del nucleo migra verso l'estremo caudale. Quest'opinione si accosta di più alla mia, perchè ammette che il pezzo intermedio consti di due sostanze. Ma a favore della mia opinione, che la sfericina che si applica e poi penetra nel nucleo derivi dal corpo intermediario di Flemming, militano anche i seguenti argomenti. Secondo Meves, i due centrosomi migrano, finita l'anafasi della divisione dello spermatocito di II ordine, verso il setto cellulare dei due spermatidi ove appunto si trova il corpo di Flemming. Secondo Mac Gregor negli spermatidi non si vede mai il corpo di Flemming servire come mezzo d'unione intercellulare. Questi fatti ammessi dai due autori mi confortano sempre più a credere che i due centrosomi, attratti dalla contrazione dei raggi astrali che arrivano sino al setto cellulare, vadano ad applicarsi contro il polo profondo del corpo di Flemming, rinvolti dalla sostanza dei raggi astrali stessi che quivi si raccolgono come a costituire una sfera attrattiva in riposo. Oltre a ciò la rotazione del piccolo abbozzo del pezzo intermedio la quale si compie mentre esso dal setto cellulare si porta sul nucleo e che da me è stata seguita in tutte le sue fasi, si oppone all'accettazione dell'idea di Meves che i due centrosomi stiano da prima perifericamente disposti secondo una linea radiale e che si portino poi sul nucleo senza cambiare orientamento. Il pezzo intermedio del nemasperma di Triton rappresenterebbe quindi, secondo me, una sfera attrattiva completa; la sostanza centrosomatica trovandosi al centro, l'archiplasmatica alla periferia.

La più grave obiezione contro il mio modo di vedere sarebbe rappresentata dal fatto che molti Istologi hanno dimostrato che tanto

nelle cellule animali che nelle vegetali il corpo di Flemming (placca fusoriale) prende parte alla formazione del setto cellulare o membrana cellulare di nuova formazione. A questo proposito io faccio osservare: che, innanzitutto, quest'opinione è combattuta da altri Osservatori valenti i quali ammettono che il corpo di Flemming rientri nel protoplasma cellulare; che il sopracitato destino può anche essere ammesso per le cellule provviste di distinta membrana, quali le cellule vegetali, mai per gli spermatoцити che sono gimnociti; che anche Meves e Mac Gregor affermano che il corpo di Flemming delle cellule spermatogene dopo essere rimasto visibile più o meno a lungo finisce per scomparire nel protoplasma; che Mac Gregor anzi dice che nello spermatoide il corpo di Flemming prestissimo scompare o non si forma affatto; che, infine, io non credo che la sfericina acromatica dell'abbozzo del pezzo intermedio derivi proprio della placca fusoriale primitiva (corpo di Flemming in stretto senso) ma dalla sostanza dei fasci congiuntivi che si contrae e si raccoglie in corrispondenza della medesima.

Rispetto poi all'altro fatto da me ammesso, che i due centrosomi si portino contro al polo profondo del granulo intermediario e precisamente l'uno di fronte all'altro secondo una linea perpendicolare all'asse cellulare, mi pare che nessuna difficoltà si opponga alla sua accettazione, visto che per concorde consenso di quasi tutti gli osservatori il nucleo degli spermatoиди ruota in modo da rivolgere il suo campo polare, ove appunto si trovano i centrosomi, verso il setto cellulare ove risiede il residuo del fascio congiuntivale; e che anche il sistema dei centrosomi e delle irradiazioni astrali migra, secondo quanto è stato constatato anche da Meves, verso il setto cellulare.

Di un certo peso a favore della mia interpretazione deve essere anche il fatto che le irradiazioni astrali che partono dai centrosomi arrivano fino al setto cellulare ove probabilmente si mettono in rapporto sia col corpo di Flemming sia coi filamenti subequatoriali (Meves) i quali alla loro volta sono in rapporto, attraverso alla corona dei cromosomi del dispirema dello spermatoide, coi centrosomi stessi. È evidente che la contrazione di questi filamenti cellulari, raggi astrali, fili congiuntivi e raggi subequatoriali, i quali fanno punto fisso sul setto cellulare e sul corpo di Flemming, deve attrarre i centrosomi contro

quest'ultimo e fors'anche essere causa della rotazione nucleare. Anzi, precisamente l'accumulo di una parte della sostanza dei raggi astrali e subequatoriali potrebbe costituire quell'ovoide acromatico che, come ho già detto, si trova prossimalmente al corpo di Flemming e congiunge i due centrosomi; questo ovoide rappresenterebbe così la *centrodesmosi primari* di M. Heidenhain.

Vengo infine ad un ultimo fatto che accompagna la trasformazione dello spermatide in nemasperma e che può spiegare quelle apparenze della morfologia esterna dello spermatide, che dal Meves sono state interpretate come un infossamento dell'ectoplasma il quale segue i due centrosomi quando dalla loro posizione periferica primitiva si portano sul nucleo. A questo fatto io avevo già accennato con poche parole in due miei precedenti lavori<sup>1)</sup>, ma è necessario ne riparli più più diffusamente. Esso consiste in uno speciale vivacissimo movimento del protoplasma dello spermatide, accompagnato da rapidissime e continue ondulazioni della superficie del corpo cellulare. Naturalmente questa osservazione non può farsi che in succo testicolare mantenuto vivente in un liquido fisiologico. Io ho usato, volta a volta, la soluz. norm. di NaCl, l'urina di rana e di uomo, l'umor acqueo di rana e il siero di sangue di rana. In tali condizioni si osserva che mentre il nucleo, che si vede solo confusamente, si porta verso un polo dello spermatide, il protoplasma, che si accumula al polo opposto, è in preda a un vivace movimento che non saprei altrimenti definire che col termine di „rotatorio“. La massa del protoplasma pare che scorra circolamente, come a vortice, attorno ad un suo punto centrale; e questo suo moto rotatorio avviene sempre in una stessa direzione, cosicchè si ha come l'impressione di vedere un gomito di filo che rapidamente si svolga. Naturalmente questa impressione non è che un'illusione ottica e il movimento protoplasmatico non è forse in realtà rotatorio. Forse non si tratta che di brevi ondulazioni a tragitto circolare che rapidamente si compiono e si susseguono nella stessa direzione, di guisa che, per

---

<sup>1)</sup> Istogenesi dei nemaspermi di Triton crist. (L. cit.) e Ricerche biologiche sulla spermatogenesi nel gruppo degli Anfibi anuri. Internat. Monatsschrift f. Anat. u. Phys. 1896. Bd. XIII. H. 12.

la persistenza dell'impressione retinica, l'osservatore vede un moto circolare continuo. A questo proposito però non ho potuto acquistare un'idea ben precisa. Mentre avviene questa rotazione interna del protoplasma, anche la superficie esterna dello spermatide cambia continuamente di forma come dirò più avanti. La massa protoplasmatica intanto, sempre così turbinando, si allontana sempre più dal nucleo, restandogli collegata con un filamento che rappresenta il principio della coda. Quanto più la massa protoplasmatica si allontana dal nucleo, tanto più diventa piccola e il tratto di coda che la unisce al nucleo diventa più lungo, finchè in ultimo, nel nemasperma già quasi completamente costituito, il residuo del corpo protoplasmatico dello spermatide è visibile solo come un piccolo ingrossamento all'estremo distale della coda, ingrossamento che ancora ruota velocemente e che infine finisce per scomparire. Queste osservazioni io le ho fatte più specialmente sullo sperma immaturo di Rana temp.; ho però visto lo stesso fatto anche nel Triton cr. ed ora ho fatto iniziare nuove ricerche in proposito, appunto sul Triton, da due allievi del nostro Laboratorio. Ritornando al movimento protoplasmatico, debbo aggiungere che mentre esso si compie nello spermatide che ancora non ha cambiato notevolmente di forma, provoca, per la sua violenza e per la direzione delle sue onde rotatorie, dei rapidi e transitori cambiamenti di conformazione della superficie esterna dello spermatide, pari a quelli che si osservano in certe amibe a corpo molto diffuente.

Ora io non credo che sia inverosimile il pensare che i liquidi che generalmente si usano per preparare il testicolo al sezionamento possano fissare molti di questi spermatidi in una delle forme amiboidi transitorie che assumono in seguito al movimento attivo del loro protoplasma e che Meves appunto abbia osservato ed esattamente riprodotto, colle sue fig. 12, 13, 14 Tav. VII del suo lavoro sulla Salamandra<sup>1)</sup>, degli spermatidi in tali condizioni.

Le osservazioni del succo testicolare vivente sono molto istruttive ed io ho fatto ora impiegare dai miei allievi, per poter seguire anche

---

<sup>1)</sup> Ueber Structur und Histogenese der Samenfäden von Salamandra mac. Arch. f. mikr. Anat. Bd. I.

le modificazioni interne dello spermatide, dei colori protoplasmatici (bleu di Ehrlich, neutral roth) che colorano anche gli elementi viventi. Io comunicherò i risultati di queste osservazioni quando mi sembreranno abbastanza convincenti, ma avrei gran piacere che anche gli egregi miei contraddittori eseguissero analoghe ricerche. Il fenomeno delle ondulazioni protoplasmatiche rotatorie del quale ho parlato, potrebbe spiegare come solamente per caso il sistema dei centrosomi possa essersi trovato nel fondo di uno degli infossamenti della superficie cellulare prodotti dalle ondulazioni sudette, e come Meves, osservando tale disposizione fissata dai reagenti, abbia preso l'infossamento stesso per una struttura normale provocata dall'affondarsi dei due centrosomi verso il nucleo.

Riguardo poi alle osservazioni fatte da Mac Gregor nell'*Amphiuma*, noto anzitutto che Egli ammette che, dopo la divisione dello spermatocito di II ordine, i centrosomi assieme colla sostanza dell'astrosfera migrino di  $90^{\circ}$  verso il fatto cellulare dello spermatide e si applichino contro il setto stesso. Ora ciò che Egli interpreta, a pag. 83, per un centrosomo a contatto col setto cellulare (cell-wall) è, per me, il corpo di Flemming assieme col residuo dei fili congiuntivali; ciò invece che egli afferma essere l'altro centrosomo situato più profondamente e in contatto colla sfera, io credo rappresenti quell'ovoide, già da me citato, di sostanza archiplasmatica in rapporto ai suoi due poli con entrambi i centrosomi. Anche per Mac Gregor la sfera di sostanza acromatica in rapporto col centrosomo più profondo deriva in parte dalla sostanza dei fili congiuntivali; ma Egli non ha pensato alla difficoltà che si incontra nel voler mettere la sostanza di questi fili in rapporto con uno dei centrosomi, mentre il loro punto naturale di convergenza e di appoggio è invece il corpo di Flemming o placca fusoriale!

Ho già esposto ciò che dalle mie osservazioni mi risulta riguardo ai fatti ammessi da Meves e Mac Gregor; riguardo, cioè, ai due centrosomi disposti radialmente alla periferia della cellula, e riguardo al filo assile della coda liberamente sporgente dallo spermatide; fatti entrambi che mai ho potuto constatare. Debbo ora aggiungere che non ho alcuna osservazione personale intorno al modo con cui si forma il

pezzo apicale della testa (Spiess). Per quanto abbia attentamente osservato, non ho mai visto alcuna sfera portarsi al polo apicale del nucleo. Ciò malgrado, il grande valore degli Istologi che asseriscono questo fatto mi persuade che certamente un qualche organo cellulare deve recarsi al polo anteriore del nucleo dello spermatide a costituire lo Spiess; ma la negatività delle mie ricerche e la grande divergenza fra le descrizioni degli Autori (Meves, Mac Gregor, Hermann, Wilcox, Niessing, v. Rath e a.) mi impediscono di avere un'opinione sicura in proposito. La convinzione però che io ho acquistato intorno all'origine del pezzo intermedio del Triton, mi distoglie dall'ammettere che in questo anfibio sia i centrosomi, sia la sostanza della sfera attrattiva si portino a costituire l'apice della testa del nemasperma. Anche l'Hermann nega che la sostanza dei fili congiuntivali e delle irradiazioni astrali vada a formare lo Spiess, sebbene anch'Egli si discosti dalla mia opinione poichè non ammette neppure che tale sostanza prenda parte alla formazione del pezzo intermedio, ma bensì ritiene che essa semplicemente venga assimilata dal protoplasma.

Ma ritorniamo a Mac Gregor e all'abbozzo del pezzo intermedio del nemasperma. Al pari di Meves, l'osservatore americano ammette che i due centrosomi siano dapprima situati perifericamente contro la membrana cellulare e disposti in direzione radiale; che il centrosomo distale da origine dapprima al filo assile della coda che sporge dallo spermatide e poi si trasformi in un anello; che il centrosomo prossimale sia in rapporto con una massa sferica di sostanza astrale che si interpone fra esso e il nucleo. Egli resta incerta poi intorno alla questione se il centrosomo distale, trasformato in anello, aderisca o no alla membrana cellulare e la trascini con sé nel dirigersi sul nucleo, ma pare propenda ad ammetterlo. In ogni modo il sistema dei due centrosomi preceduto dalla sfera archiplasmatica si dirige, secondo il Mac Gregor, sul nucleo senza subire alcun disorientamento, tantochè la prima parte che arriva a toccare la membrana nucleare è la sfera archiplasmatica. Il punto del nucleo così toccato diventerà l'estremo apicale della testa del nemasperma. Allora la sfera si divide; una porzione resta *in situ* per trasformarsi in seguito nello Spiess; l'altra porzione migra assieme coi due centrosomi fin sul polo opposto del nucleo, il qual polo di-



venterà l'estremo caudale della testa. Quest'ultima parte della sfera entra allora nel nucleo, ove costituisce gran parte del pezzo intermedio ed è poi compenetrata dal centrosomo prossimale che così va a far parte anch'esso di questa regione del filamento seminale (nemasperma). In quanto al centrosomo distale trasformato in anello, esso subisce pross'a poco lo stesso destino che gli è attribuito da Meves, salvo alcune particolarità che non interessano il mio argomento.

Come si vede l'opinione di Mac Gregor si accosta alla mia in quanto che ammette che il pezzo intermedio sia di origine in parte centrosomatica e in parte astrale. Le particolarità del processo istogenetico si discostano però ampiamente da quelle da me descritte. A questo proposito non so come Mac Gregor risolva la difficoltà di far migrare i due centrosomi da un polo all'altro del nucleo, mentre il più distale dei medesimi è in rapporto col lungo filamento assile della coda liberamente sporgente fuori dallo spermatide ed inoltre aderisce alla membrana cellulare. Senza calcolare che il sistema di questi due centrosomi disposti radialmente deve anche *necessariamente* ruotare su se stesso mentre compie la sua migrazione, affinchè il centrosomo prossimale resti sempre rivolto sul nucleo; il che complica ancora di più la questione! In questo caso il filo assile della coda, che già sporgeva dallo spermatide, sarà costretto a rientrarvi e poi a sporgere da un punto *diametralmente* opposto, se deve seguire la migrazione dei due centrosomi da un polo all'altro del nucleo! Che se poi Mac Gregor ammettesse, come Meves, che la membrana cellulare segue il centrosomo distale nel suo infossarsi verso il nucleo, ancora meno si copirebbe come un tale infossamento potasse trasportarsi da un polo all'altro dello spermatide.

Una notevole divergenza di idee esiste ancora fra Meves, Mac Gregor e me, intorno all'origine del filo assile della coda. Per Meves questo filamento non è già formato direttamente dal centrosomo distale ma bensì da una parte del citoplasma del corpo dello spermatide, che filtra, per così dire, attraverso al centrosomo stesso. Per Mac Gregor invece parrebbe che fosse il centrosomo distale stesso che allungandosi si trasforma nel filo assile; nel qual caso, se io ho ben letto il lavoro dell'autore, non si capirebbe come questo centrosomo

potesse trasformarsi prima in un filo, poi in un anello. Secondo me il filo assile della coda non è altro che la parte solida, contrattile, del protoplasma dello spermatide (massa filare di Flemming, spongio-plasma, etc.), la quale fa capo, attraverso all'ovoide (anello) astrale contenente i due centrosomi, sul corpo di Flemming e gradatamente trasformandosi in un lungo filamento passa, quando i due centrosomi sono penetrati nell'interno del pezzo intermedio, a connettersi col l'estremo caudale del pezzo intermedio stesso, restando così abbracciato dall'anello che ora consta di sola sostanza archiplasmatica.<sup>1)</sup> I miei preparati mi farebber vedere, come già ho detto, che l'estremo prossimale di questo filo assile presenta un ingrossamento che appoggia contro l'estremo distale del cilindro assile più colorabile del pezzo intermedio.

Un'opinione che si accosta alla mia è stata recentemente sostenuta da un illustre istologo, dall'Hermann, inquantochè anch'Egli fa intervenire il *corpo di Flemming* nella formazione del nemasperma. Senonchè l'Hermann crede che il corpo di Flemming formi l'anello nell'abbozzo del pezzo intermedio. Ora il corpo di Flemming è certamente e necessariamente, da principio, la parte più superficiale, o periferica, dell'abbozzo del pezzo intermedio, poichè poggia immediatamente contro il setto cellulare. Ciò amesso, come possono interpretarsi le disposizioni rappresentate dalle figure 1 e 7, le quali chiaramente dimostrano che il *così detto* anello è rivolto verso il nucleo, mentre il granulo unico, che io interpreto come corpo di Flemming, poggia contro l'ectoplasma cellulare?

L'Hermann ritiene inoltre che vi sia un solo centrosomo, il quale, una volta penetrata nell'estremo caudale del nucleo, si ingrossa e si circonda di un mantello periferico (Mantelhülle) diversamente colorabile costituendo così il pezzo intermedio del nemasperma. Ciò collima molto bene colle mie osservazioni intorno alla struttura del pezzo intermedio adulto (v. fig. 5 e 6). Senonchè io credo, come già ho

---

<sup>1)</sup> Probabilmente la formazione e lo svolgersi di questo filamento caudale è in rapporto con quei movimenti protoplasmatici dello spermatide che più addietro ho riferito.

detto, che la parte periferica derivi dal corpo di Flemming e la centrale dai centrosomi.

Ma una più ampia discussione si farà quando pubblicherò il risultato delle mie nuove ricerche. Per ora faccio punto, mandando un cordiale saluto ai due egregi Osservatori che si trovano con me in disaccordo ed assicurandoli che se in nuove ragioni da loro addotte o nei fatti da me riscontrati troverò argomenti che mi dimostrino d'aver torto, lo ammetterò francamente e senza dispiacere.

Modena, 1. Guigno 1900.



## Sullo sviluppo dell'Ipofisi

del

**Dr. Efisio Orrù,**

settore nell'Istituto Anatomico della R. Università di Cagliari.

---

(Con Tav. XV.)

---

Numerosissimi autori si occuparono dello sviluppo dell'ipofisi e del suo significato fisiologico. Tralasciando qui di parlare dei più vecchi, alcuni dei quali attribuirono all'ipofisi un'origine fantastica, mi limiterò a citare qualcuno degli autori più moderni. Il Mihàlkovics ed il Goett furono i primi che attribuirono all'ipofisi una origine ectodermica, e questa loro osservazione venne poi confermata dal C. K. Hoffmann, Balfour, Dohrn, Lümburg, Orr, Gaupp, Kölliker, Kraushaar etc., i quali studiarono lo sviluppo dell'ipofisi nei diversi gruppi di animali. Alcuni però, pure ammettendo, che in certi gruppi di animali l'ipofisi avesse un'origine ectodermica, in altri aveva una origine entodermica. Così il Dohrn ed il Ganin nei pesci ossei, ma il Dohrn in seguito ammise che anche in questi l'ipofisi aveva un'origine ectodermica. Il Hoffmann poi ammise l'origine ectodermica dell'ipofisi nei pesci ossei, ma ritenne, che nel *Tropidonatus* si originasse dall'entodermica, non escludendo però la compartecipazione dell'ectodermica nella ulteriore sua formazione. Lo stesso autore in embrioni di lacerta non poté stabilire, se l'ipofisi avesse un'origine ectodermica oppure entodermica. L'Orr ammise la probabilità che in alcuni casi la parete posteriore dell'ipofisi venisse formata dall'ipoblasto.

Il Valente che studiò lo sviluppo dell'ipofisi negli anfibi, rettili, uccelli e mammiferi, conclude che l'ipofisi presenta una parte secondaria ectodermica, la quale sempre più va riducendosi ed una parte

principale endodermica, che mostra di essere in stato di progressiva evoluzione.

Per quanto riguarda lo sviluppo dell'ipofisi nei rettili, il Valente cominciò le sue osservazioni in embrioni della lunghezza di due mm. di *lacerta agilis* dove la membrana faringea era ancora intatta „... dietro alla membrana faringea si trovava un marcato infossamento dello epitelio intestinale. Tale infossamento che per mezzo di una ben distinta ripiegatura dello stesso epitelio diretto in basso, veniva ad essere separato dal cul di sacco rappresentante l'estremità superiore dell'intestino (tasca di Seessel), si trova ad un livello intermedio fra questo e l'angolo formato più anteriormente dall'ectoderma colla membrana faringea. L'estremità anteriore della corda, rivolta in avanti era applicata direttamente sopra il fondo della tasca di Seessel.“ In stadi più avanzati di 3 oppure 4 mm. dove la membrana faringea era già scomparsa, nota che l'infossamento entodermico collocato avanti lo tasca di Seessel, essendosi maggiormente sviluppato era giunto in vicinanza della parete cerebrale; anteriormente ad esso si notava un altro infossamento epiteliale a forma angolare, la cui apertura guardava in basso e corrispondeva al margine superiore del 1° arco branchiale, e nel tratto intercedente a questi due infossamenti, si distinguevano due specie di cellule, cellule ectodermiche e cellule endodermiche e che il passaggio fra le due specie di cellule non si faceva gradatamente, ma in un dato punto, corrispondente alla metà circa di quel tratto che corrispondeva alla unione dell'ectoderma coll'endoderma, dopo avvenuta la rottura della membrana faringea. Anche nell'*anguis fragilis* trovò gli stessi fatti che nella *lacerta agilis*. Egli conchiude. „In questi animali la prima manifestazione dell'ipofisi è rappresentata da un diverticolo entodermico della parete intestinale, il quale si forma tra la tasca di Seessel e la membrana faringea, e che dopo la rottura di questa, elementi ectodermici concorrono allo sviluppo di quest'organo. Ritengo che l'infossamento angolare che dopo la rottura della membrana faringea si trova anteriormente al diverticolo ipofissario, rappresenti un resto dell'angolo fra l'ectoderma e la membrana faringea stessa che Mihàlkovics nei mammiferi chiamò angolo ipofissario. Non ho veduto che tale angolo dopo rotta la membrana faringea seguiti a portarsi

posteriormente per prendere parte alla formazione dell'ipofisi, e perciò credo che le cellule ectodermiche le quali si sostituiscono alle endodermiche della parete anteriore del diverticolo ipofisario, provengano da una proliferazione degli strati profondi dell'ectoderma."

Dal lato poi del significato fisiologico varie furono pure le opinioni. Goett considerò l'ipofisi come omologo al canale naso palatino dei ciclostomi, particolarmente olfativo, Balfour e Scott come l'omologo di un organo di senso impari, Dohrn come una branchia rudimentale preorale, Kupfer ritiene che l'ipofisi corrisponda alla bocca delle larve delle ascidie, Giulini ritiene che esista omologia tra l'ipofisi e la ghiandola ipogangliare scoperta da Lacaze-Duthiers nei tunicati.

Il Valenti è d'accordo col Kupfer nel considerare come una bocca primitiva il resto della tasca ectodermica e considera come omodinamica ai diverticoli delle fessure branchiali, dai quali si sviluppano il timo ed il corpo tiroide, la porzione entodermica dell'ipofisi.

Il Nussbaum che studiò lo sviluppo dell'ipofisi nel cane dice, che la vescicola ipofisaria è unita con un canale alla cavità della bocca e d'altra parte, per mezzo della tasca di Seessel, a quella parte boccofaringea che corrisponde alla faringe embrionale, e questi rapporti embrionali che si osservano transitoriamente nel cane, ci ricordano i definitivi stati esistenti nei mixinoidi, dove notoriamente la cavità della faringe comunica da una parte per la cavità della bocca, d'altra parte pel così detto impropriamente canale naso faringeo. Ricorda anche i rapporti embrionali dello storione (Kupfer) e dei petromizo. Dice anche, che tanto la piega ipofisaria come la tasca di Seessel sembrano essere d'una stessa filogenetica formazione e similmente d'una ancestrale comunicazione della gola col mondo esterno, simile all'impari canale naso faringeo dei mixinoidi.

Il Walter H. Gaskell sull'origine dei vertebrati, dice, che negli artropodi la distribuzione topografica del canale alimentare e della catena gangliare, è, come è noto, la seguente; la catena gangliare è ventrale ed il canale alimentare è dorsale fuorchè però nella porzione anteriore, la quale attraversando il canale esofageo si apre nella bocca. Immaginando ora, che per lo sviluppo continuo, un numero maggiore di gangli nervosi venga a fondersi col ganglio sopra esofageo, la massa nervosa

crescente, dovrà avvolgere il canale esofageo e restringerlo gradatamente sino al suo strozzamento e di ciò si hanno esempi negli aracnidi e negli scorpioni. In questo modo l'autore crede che non esista l'inversione delle superfici ammessa, Geoffroy St. Hilaire, Owen, Dohrn, omologando la faccia ventrale degli invertebrati alla faccia dorsale dei vertebrati. L'epitelio dell'antico canale alimentare diventa l'epitelio di rivestimento del tubo epindimario e la bocca obliteratedasi viene rappresentata dall'ipofisi.

Il Collina ritiene che la ghiandola ipofisaria deve aver l'ufficio di elaborare un succo necessario alla normale nutrizione degli elementi nervosi, che se la sua funzione viene a mancare, si ha un rapido esaurimento degli elementi nervosi e quindi la morte, che se viene a decadere lentamente, le cellule nervose presentano un'attività inferiore e tendono a cedere il posto a tessuti più semplici.

Tralascio di parlare di molte altre ipotesi sulla funzione dell'ipofisi.

Molti tentarono la esportazione dell'ipofisi ed alcuni vi riuscirono con buon esito (Marinesco, Vassale, Sacchi) i fenomeni da essi osservati furono gravissimi.

Rogowitsch, Stieda, Gley, Hofmeister e Leonhardt osservarono, che esistono rapporti intimi tra la pituitaria e la tiroide, ed esportando una si ipertrofizza l'altra.

Si ritiene da molti che l'acromegalia sià in rapporto collo funzione dell'ipofisi. Alcuni credono che dessa sia in rapporto coll'ipertrofia (Massalongo, Tamburini). Il Rogowitsch invece dice che le ipertrofie acromegaliche dipendano da atrofia e diminuita funzione di questa ghiandola.

Herdlicka Ales ha misurato la fossa pituitaria ritenendo ciò più opportuno, che misurare l'ipofisi, nei maschi e nelle femmine, nei bianchi e nei neri; e l'autore ha ricavato un modulo della fossa pituitaria, che in generale cresce col crescere della circonferenza cranica, manca però una corrispondenza esatta e costante.

---

Ho incominciato le mie osservazioni in embrioni piccolissimi di *Gongilus Ocellatus* della lunghezza di un millimetro e mezzo; in questi la membrana faringea è ancora intatta, rivestita dall'ectoderma alla

sua parte ventrale e dall'entoderma nella sua parte dorsale, e tra l'uno e l'altro si nota la presenza di qualche cellula mesodermale. L'ectoderma è costituito da uno solo stratto di cellule di forma cubico col nucleo rotondeggiante. Nel punto che l'ectoderma dalla estremità cefalica passa nella membrana faringea si nota un piccolo infossamento. L'entoderma si presenta più spesso ed è costituito da cellule più grandi di forma rettangolare che sono meno colorate delle cellule ectodermiche con protoplasma omogeneo e nucleo rotondeggiante, esso è una continuazione dell'epitelio dell'intestino cefalico. Nel cul di sacco formato dal ripiegarsi dell'entoderma nella membrana faringea e che corrisponde all'estremità anteriore dell'intestino nel punto più dorsale di esso si nota un piccolo infossamento v. fig. 1 che da vari autori fu considerato come corrispondente alla tasca di Seessel; ma il Chiarugi nota, che questa corrisponde solo all'evaginazione ventrale della volta faringea nella torpeda e negli ucelli, dove per primo l'osservò Seessel, ed anche nei mammiferi io stesso la potei osservare; ma nell'embrione in esame io non ho osservato alcuna evaginazione ventrale.

In sezioni longitudinali mediane di embrioni più sviluppati della lunghezza di mm.  $2\frac{1}{2}$  osservai, che la membrana faringea era già rotta, ma non del tutto scomparsa, perchè ancora se ne notava un residuo nel punto corrispondente all'apice d'un angolo formato dall'ectoderma anteriormente e dall'entoderma dorsalmente, la formazione di quest'angolo pare dovuto più ad un'introflessione dei due foglietti anzichè ad un rapido sviluppo di essi nella direzione anteriore. Un'altro fatto si nota pure, che tanto l'ectoderma che l'entoderma sono più spessi e presentansi anche stratificati in questo punto, e sebbene con maggiore difficoltà, si possono ancora differenziare, ed il residuo della membrana faringea indica il punto in cui essi s'incontrano v. fig. 2. In quest'embrione la tasca di Seessel è rappresentata dal rientramento che si osserva nell'entoderma v. fig. 2. Alcuni autori hanno osservato il residuo della membrana faringea, così il Kraushaar, ma siccome la ipofisi la descrivevano come una formazione ectodermica, questa piega fu osservata nel punto che l'ipofisi è separata dalla faringe e quindi non corrisponde a quella ora da me descritta. Il Minot ritiene che la ripiegatura descritta dal Kraushaar non sia un residuo della



membrana faringea, ma una nuova ripiegatura dell'entoderma. Il Nussbaum sebbene si mostri indeciso nel determinare se dessa sia una nuova formazione, oppure un residuo della membrana faringea, egli tuttavia osservò che esiste allo stesso posto occupato dalla membrana faringea.

In embrioni di lunghezza di 4 mm. non si osserva più il residuo della membrana faringea, notato negli embrioni precedenti, esso è del tutto scomparso e non ne rimane alcuna traccia nel punto dove prima esisteva, cosicchè manca un dato certo per conoscere il punto preciso dove avviene l'incontro dell'ectoderma coll'entoderma. Ne mi fu dato osservare in quest'animale ciò che osservò il Valenti nella *lacerta agilis*, cioè; il punto di passaggio dalle cellule ectodermiche all'entodermiche per la loro differenza. Io continuerò ancora a chiamare ectodermica la porzione ventrale ed endotermica quella dorsale, come precedentemente, non avendo osservato alcun fatto che mi faccia credere alla prevalenza delle cellule d'una parte sull'altra, e così, in quest'embrione l'ipofisi è rappresentata da un angolo costituito da un lato ventrale ectodermico, che si trova addossato al cervello intermedio e da un lato dorsale entodermico, l'apice di quest'angolo è rivolto anteriormente e l'apertura posteriormente. Esaminando embrioni ancora più sviluppati, altri fatti importanti riscontrai: L'ipofisi non presenta più il punto d'unione dei due foglietti ectodermico ed endotermico che costituiscono l'apice dell'angolo, ma al suo posto si nota invece una curva fig. 3 che io non ho potuto osservare a spese di qual foglietto esso si formi, se dall'ectodermico oppure dall'entodermico. Si nota pure in quest'embrione una piccola prominenza nella cavità ipofissaria, che fa il foglietto entodermico fig. 4.

In embrioni della lunghezza di 8 mm. la ipofisi, in seguito allo sviluppo della testa, acquista una direzione dorsale, che ha la sua parte craniale adossata all'infundibulo e presenta nel mezzo una sporgenza, che assieme a quella notata precedentemente nella parete opposta, formano uno strozzamento, che divide in due la cavità ipofissaria, che sbocca ampiamente nella faringe v. fig. 5.

Su embrioni della lunghezza di 12 mm. ed in quelli di 14 mm. si vede, che le due cavità notate precedentemente, hanno dato luogo a due lobi distinti e che il solo lobo dorsale è quello che trovasi a con-

tatto coll'infundibulo, ciascuno di questi lobi presenta una cavità centrale che vanno ad unirsi posteriormente e si continuano ancora per un canale nella cavità faringea v. fig. 6.

Ho fatto anche delle sezioni in serie, di feti della lunghezza di 25 mm. ed anche di 30, ed in questi la disposizione è identica al precedente, ma non esiste più traccia di comunicazione colla faringe; anche qui si notano due lobi ghiandolari uno anteriore e l'altro posteriore. Il lobo anteriore termina in una cavità rotondeggiante tappezzata dall'epitelio e trovasi addossato allo infundibulo.

Ho pure sezionato una testa di *Gongilus* nato da poco, ed anche in questa, sebbene la disposizione dell'ipofisi sia alquanto cambiata, si notano due parti; una verticale che presenta un gonfiamento superiormente, schiacciato alla sua sommità, dove si posa l'infundibulo, e quest'è la porzione dorsale, l'altra diretta orizzontalmente ed è la parte ventrale, che non ha alcun rapporto coll'infundibulo v. fig. 7. Ho fatto delle sezioni in serie di alcuni embrioni di maiale a diversi stadii di sviluppo. Ne sezionai della lunghezza di 9 mm., 10 mm., 12 mm., 16 mm., 19 mm., 20 mm., 25 mm., 50 mm.; non mi riuscì d'avere embrioni più piccoli. Embrioni di 9 mm., di lunghezza. In questi embrioni la membrana faringea è già rotta, il diverticolo ipof. v. fig. 8 (Tav. XV) è molto più lungo che nel *Gongilus*, la tasca di Seessel è abbastanza sviluppata. L'epitelio ventrale dell'ipofisi, che si continua coll'ectoderma si mostra dapprima ispessito e le sue cellule hanno una forma cilindrica, a misura però, che si va in alto diventa più sottile e le cellule acquistano una forma cubica. L'epitelio dorsale invece si mantiene spesso in tutto la sua estensione e le cellule sono di forma cilindrica. Per rispetto alla colorazione, non si osservava alcuna differenza tra l'uno e l'altro epitelio.

Negli embrioni di 10 mm. Si osserva, che la porzione dell'ipofisi che si continua coll'ectoderma si presenta anche qui esilissima nella sua parte anteriore. La tasca di Seessel si presenta anche in quest'embrione molto sviluppata v. fig. 9 (Tav. XV). Negli embrioni di 12 mm. si notano gli stessi fatti notati negli embrioni precedenti, si nota però come un piccolo diverticolo del cervello intermediario che sta addossato all'estremità dell'ipofisi.

Negli embrioni di 16 mm. la tasca di Seessel è del tutto scomparsa; la ipofisi che negli embrioni precedenti aprivasi largamente nella faringe, in questi embrioni si osserva solo in quattro o cinque sezioni uno stretto condotto che sbocca nella faringe; il diverticolo del cervello notato precedentemente appare più sviluppato ed addossato alla porzione ventrale dell'ipofisi.

Embrioni di 19 mm. In questi embrioni è del tutto interrotto la comunicazione dell'ipofisi colla faringe, il diverticolo nervoso è molto più sviluppato e raggiunge in estensione quasi la metà dell'ipofisi, questa presenta una cavità fusiforme, le sue pareti sono formate da epitelio cilindrico stratificato v. fig. 10 (Tav. XV).

Embrioni di 20 mm. Il diverticolo nervoso è molto più sviluppato ed è uguale quasi ai due terzi della lunghezza totale della ipofisi, questa presenta nella sua parte posteriore una proliferazione molto attiva v. fig. 11 (Tav. XV).

Negli embrioni di 25 mm. tanto la parte dorsale che ventrale dell'ipofisi proliferano attivamente, mandando dei cordoni cellulari in tutti i sensi, cosicchè in questo stadio noi vediamo, che la ipofisi è costituita da una cavità che si ripiega in basso e dalle cui pareti partono dei cordoni cellulari, che si anastomizzano tra loro. Il diverticolo nervoso, notato negli embrioni precedenti, è qui molto più sviluppato ed ha acquistato una forma rotondeggiante che viene in parte circondato dall'ipofisi.

Embrioni di 50 mm. di lunghezza. In questi embrioni la ipofisi è molto sviluppata v. fig. 12 (Tav. XV) presenta una vasta cavità e dalle pareti di essa partono dei tubi in tutti i sensi, che circondano quasi completamente il diverticolo nervoso notato precedentemente e che ora non si presenta più cavo.

Così vediamo che nelle sezioni laterali la ghiandola circonda tutta il lobo nervoso, mentre nelle sezioni mediere la parte posteriore del lobo nervoso rimane libero. In questo stadio per gli intimi rapporti che esistono tra la parte ghiandolare e la nervosa si può, come generalmente descrivono gli autori, considerare l'ipofisi composta di due lobi uno ghiandolare l'altro nervosa. Da queste mie poche osservazioni io concludo, che la ghiandola ipofisaria nel *Gongilus*. *Ocellatus* è formata

da due lobi ghiandolari, uno dei quali è addossato all'infundibulo nella sua parte anteriore. Sulla natura di questi due lobi; cioè se provenienti dall'ectoderma, oppure dall'entoderma, sebbene non sia stato possibile notare nei miei preparati alcuna differenziazione nelle cellule che costituivano i due lobi, pure credo molto probabile che il lobo dorsale, che si trova in rapporto coll'infundibulo sia d'origine entodermica e quello ventrale d'origine ectodermica.

L'occlusione del condotto faringeo avviene molto tardi nei rettili.

Nel maiale la ghiandola ipofisaria è costituita da un solo lobo che è enormemente sviluppato relativamente ai lobi notati nel *Gongilus*, circonda quasi totalmente il lobo nervoso che proviene dall'infundibulo. Per i rapporti, che questo lobo ghiandolare presenta, ritengo che corrisponda al lobo dorsale osservato nell'ipofisi del *Gongilus*, e come ritenevo probabile quello, d'origine entodermica, così ritengo che la sia anche questo, e che sia scomparsa nel maiale ogni traccia del secondo lobo ghiandolare osservato nel *Gongilus*.

Ritengo che la ghiandola ipofisaria abbia una grande importanza e che il suo secreto sia necessario allo sviluppo del cervello, e che la grandezza di questa ghiandola sia in relazione colla grandezza del cervello. Credo pure che considerata la tardiva occlusione del condotto della ghiandola ipofisaria, che sbocca nella faringe, e la presenza d'un lobo ghiandolare che è affatto indipendente dall'infundibulo come si osserva nel *Gongilus*, che si debba ritenere, che una diversa funzione abbia avuto primitivamente questa ghiandola, che le mie scarse osservazioni non mi permettono ora di determinare.

---


## Bibliografia.

---

- Goette, Kurze Mitteilungen aus der Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig 1875.
- Mihalkovics, Entwicklung des Gehirnanhanges. Centralbl. f. med. Wissensch. 1874.
- Balfour, A Treatise on comparative Embriologie 1881.
- Dohrn, Entstehung und Bedeutung der Hypophysis bei Petromyzon Planeri. Mitteilungen a. d. Zool. Station zu Neapel. 1882. H. I. S. 177.
- Kölliker, Entwicklungsgeschichte. Zweite Ausgabe. Leipzig 1879.
- Kraushaar, Entwicklung der Hypophysis und Epiphysis bei Nagetieren. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. Leipzig 1885.
- Hoffmann, Weitere Untersuchungen zur Entwicklung der Reptilien. Morphol. Jahrbuch. 1885.
- Gaupp, Ueber die Anlage der Hypophysis bei Sauriern. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. XXXXII.
- Orr, Contribution to the embryology of the Lizard. Journal of Morphol. Vol. I. 1887.
- Rogowitsch, Die Veränderungen der Hypophyse nach Entfernung der Schilddrüse. Beiträge z. pathol. Anat. 1889.
- Stieda, Beiträge z. pathol. Anat. 1890.
- Seessel, Archiv f. Anat. u. Physiol. Anat. Abteilung. 1877.
- Kupfer, Die Deutung des Hirnanhanges. Sitz.-Ber. der Gesellsch. f. Morphol. u. Physiol. München 1894.
- Valenti, Sull'origine e sul significato della ipofisi. Perugia Tip. Buoncompagni 1895.
- Minot, Entwicklungsgeschichte des Menschen. Deutsche Ausgabe. 1894.
- Prenant, Éléments d'Embriologie de l'homme des vertébrés. Paris 1896.
- Nussbaum, J., Einige neue Thatsachen zur Entwicklungsgeschichte der Hypophysis cerebri bei Säugetieren. Anat. Anzeiger 1896. Bd. XII.
- Collina, Ricerche sull'origine e considerazioni sul significato della ghiandola pituitaria. Rivista Sperimentale di Freniatria. Vol. XXIV.
- Chiarugi, G., Di un organo epiteliale situato al dinanzi della ipofisi e di altri punti relativi allo sviluppo della regione ipofisaria in embrioni di torpedo occellata. Monitore Zoologico. Anno 1898.
- Gaskell, Walter H., On the Origin of Vertebrates deduced from the study of Ammocoetes. Journ. of Anat. and Phys. 1898.
- Hedlicka, Ales., Dimension of the normal pituitary fossa or sella turcica in the White and the negro races. Archives of Neurology and Psychopathology. 1899.
- Braks, Horlow, Acromegalia. Archives of Neurology and Psychopathology. V. 1. State Hospitals Press. Utica, New-York.
- Rivista di Scienze Biologiche 1899.
-

## Speziazione della figure.

---

- Fig. 1. Da una sezione mediana longitudinale di G. O. della lunghezza di 1 mm. e mezzo. *d* infossamento dorsale; *ec* ectoderma; *mf* membrana faringea; *en* entoderma.
- Fig. 2. Da una sezione longitudinale mediana d'un embrione di G. O. della lunghezza di mm.  $2\frac{1}{2}$ . *I* diverticolo ipof.; *rmf* residuo della membrana faringea; *ec* ectoderma; *en* entoderma; *c* cervello; *ts* tasca di Seessel.
- Fig. 3 e 4. Da sezioni longitudinali d'embrioni di G. O. di 4 mm. di lunghezza; *pr* sporgenza dorsale; *c* cervello.
- Fig. 5. *c* cervello; *I* Ipofisi; *pr, pr'* sporgenze craniale e caudale; *in* infundibulo (Da una sezione di embrione di G. O. di 8 mm.).
- Fig. 6. Da una sezione longitudinale di un embrione di 14 mm. di G. O. *in* infundibulo; *ld* lobo dorsale dell'ipofisi; *lv* lobo ventrale; *c* cervello; *cf* condotto faringeo.
- Fig. 7. Da una sezione longitudinale di una testa di G. O. *in* infundibulo; *ld* lobo dorsale; *lv* lobo ventrale.
- Fig. 8. Da una sezione longitudinale mediana d'un embrione di maiale della lunghezza di 9 mm. *I* diverticolo ipofisario; *S* Tasca di Seessel.
- Fig. 9. Da una sezione longitudinale mediana di un embrione di maiale di 10 mm. *I* ipofisi; *S* Tasca di Seessel.
- Fig. 10. Da una sezione longitudinale mediana di un embrione di maiale di 19 mm. *I* Ipofisi; *in* diverticolo nervoso; *c* cervello.
- Fig. 11. Da una sezione longitudinale di embrione di maiale della lunghezza di 20 mm. *I* ipof.; *in* Diverticolo nervoso; *c* cervello.
- Fig. 12. Da una sezione d'un embrione di maiale della lunghezza di 50 mm. *I, I', I''* Porzione ghiandolare; *L* lobo nervoso.
- 

# Referate.

Von

Fr. Kopsch.

---

**Zehnder, Ludwig**, *Die Entstehung des Lebens*. Aus mechanischen Grundlagen entwickelt. I. Teil. Moneren, Zellen, Protisten. Mit 123 Abbildungen im Text. Freiburg i. B., Leipzig und Tübingen. J. C. B. Mohr (Paul Siebeck). 1899. Mk. 6.—.

Zehnder versucht die biologischen Vorgänge auf Grund mechanischer Vorstellungen zu entwickeln und damit den Uebergang aus dem Reiche der unorganischen Materie in das Pflanzen- und Tierreich zu finden. Er geht aus von den einfachen Atomen, welche sich in der verschiedenartigsten Weise zu Molekeln aneinanderlagern. Die Molekeln legen sich zusammen zu Hohlgebilden, „*Fistellen*“. Diese setzen sich zusammen zu Membranen und zu ganzen Körpern. Molekeln und Fistellen vermehren sich in passender Nahrung, sie assimilieren. Letzteres erfolgt leichter in Gasen und Flüssigkeiten, weniger leicht in festen Körpern. Die Membranen, welche aus der Aneinanderlagerung der Fistellen entstehen, sind von verschiedenartiger Form, sie sind vermöge ihrer Fistellenhöhlräume für gewisse Substanzen durchlässig, und sind deshalb als chemische Werkstätten aufzufassen. Aus Fistellen aufgebaute Substanzen müssen quellungsfähig und mehr oder weniger contractil sein. Eine Molekelart kann unter dem Einfluss der Resonanz eine andere erzeugen, welche zu ihr in Correlation steht. So entstehen Gebilde, welche aus mehreren Substanzen bestehen, Bläschen, Körnchen, Fibrillen etc. Diese wie die Molekeln und Fistellen haben das Bestreben, sich zu vermehren und gleichartige Gebilde zu erzeugen.

Es wird somit nachgewiesen, dass der unorganischen Materie Wachstum, Assimilation, Stoffwechsel, Fortpflanzung etc. zukommt. Nirgends finden sich durchgreifende Unterscheidungsmerkmale von der organischen Materie.

Im zweiten Abschnitt des vorliegenden Buches werden die im ersten Abschnitt gewonnenen Anschauungen angewendet auf die einzelnen Bestandteile der Zelle: zur Erklärung der Reizwirkungen, der an den Zellen entstehenden Differencierungen, der Fortpflanzung. Bei letzterer werden *Praeformation* und *Epigenese*, *Regeneration* und *Urzeugung* behandelt. Autor kommt zu dem Schluss, dass eine gewisse *Praeformation* vorhanden ist, insofern als in einem Ei bestimmte Substanzen, in bestimmter Weise aufgebaut, aneinandergelagert sein müssen, wenn aus ihm ein dem mütterlichen ähnlicher Organismus entstehen soll. Wenn aber nicht einmal alle

Substanzen, welche chemisch und morphologisch im fertigen Organismus ausgebildet sind, im Ei sich vorfinden, so kann nicht jedes einfachste Organoid oder gar ein Teil eines solchen schon im kleinen vorgebildet sein, vielmehr findet während der Entwicklung durch Bildung neuer Substanzen, welche zu den vorhandenen in dem Gegenseitigkeits-Verhältnis der Resonanz stehen, *eine Epigenesis* der notwendigen im Ei noch nicht enthaltenen Substanzen und Gebilde statt.

*Regeneration:* In jeder Zelle sind von den vorhandenen Tausenden verschiedener Substanzen wohl nur eine bestimmte Menge als wesentliche zu betrachten, nämlich sovieles, wie im Ei vorhanden sind, welches, wie nachgewiesen ist, weniger Substanzen besitzt als der mütterliche Organismus. Die im Ei vorhandenen Substanzen werden demnach in ihrem chemischen und morphologischen Verhalten die notwendige und charakteristische Grundlage für eine Zellart sein. Wenn dies richtig ist, so muss man auch dem erwachsenen Individuum alle anderen Substanzen, welche es mehr enthält als das Ei, nehmen können, ohne dass es getötet wird, und es müsste bei passender Nahrung wieder zu einem normalen Individuum auswachsen.

*Urzeugung:* Aus den Atomen setzten sich Molekeln zusammen, aus diesen Fistellen, dann Membranen. Im Inneren der letzteren entstehen wieder neue Substanzen, welche mit der Zeit recht complicierte Gebilde, eine Zelle, werden können, wenn nur immer zur rechten Zeit die richtige Nahrung vorhanden ist.



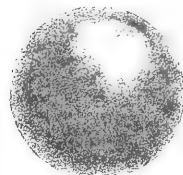
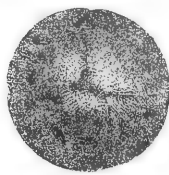
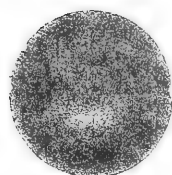


I, 1.

I, 2.

I, 3.

I, 4.



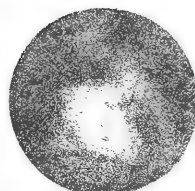
26. III. 95. 3<sup>h</sup>. 3<sup>h</sup> 30 p.m. 26. III. 95. 4<sup>h</sup> 10-4<sup>h</sup> 30 p.m. 26. III. 95. 4<sup>h</sup> 35-5<sup>h</sup> p.m. 27. III. 95. 10<sup>h</sup> 11<sup>h</sup> a.m.

II, 1.

II, 2.

II, 3.

II, 4.



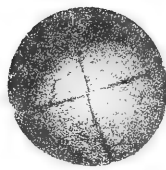
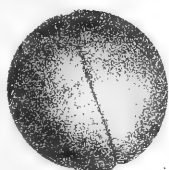
1. IV. 95. 6<sup>h</sup> 20-6<sup>h</sup> 40 p.m. 1. IV. 95. 7<sup>h</sup>-7<sup>h</sup> 20 p.m. 1. IV. 95. 8<sup>h</sup> 5-8<sup>h</sup> 25 p.m. 2. IV. 95. 11<sup>h</sup> 20-11<sup>h</sup> 45 a.m.

III, 1.

III, 2.

III, 3.

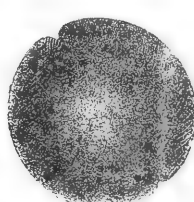
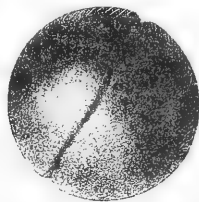
III, 4.



5. IV. 95. 1<sup>h</sup> 20-1<sup>h</sup> 40 p.m. 5. IV. 95. 2<sup>h</sup> 2<sup>h</sup> 20 p.m. 5. IV. 95. 3<sup>h</sup> 20-3<sup>h</sup> 40 p.m. 6. IV. 95. 9<sup>h</sup> 10-9<sup>h</sup> 30 a.m.

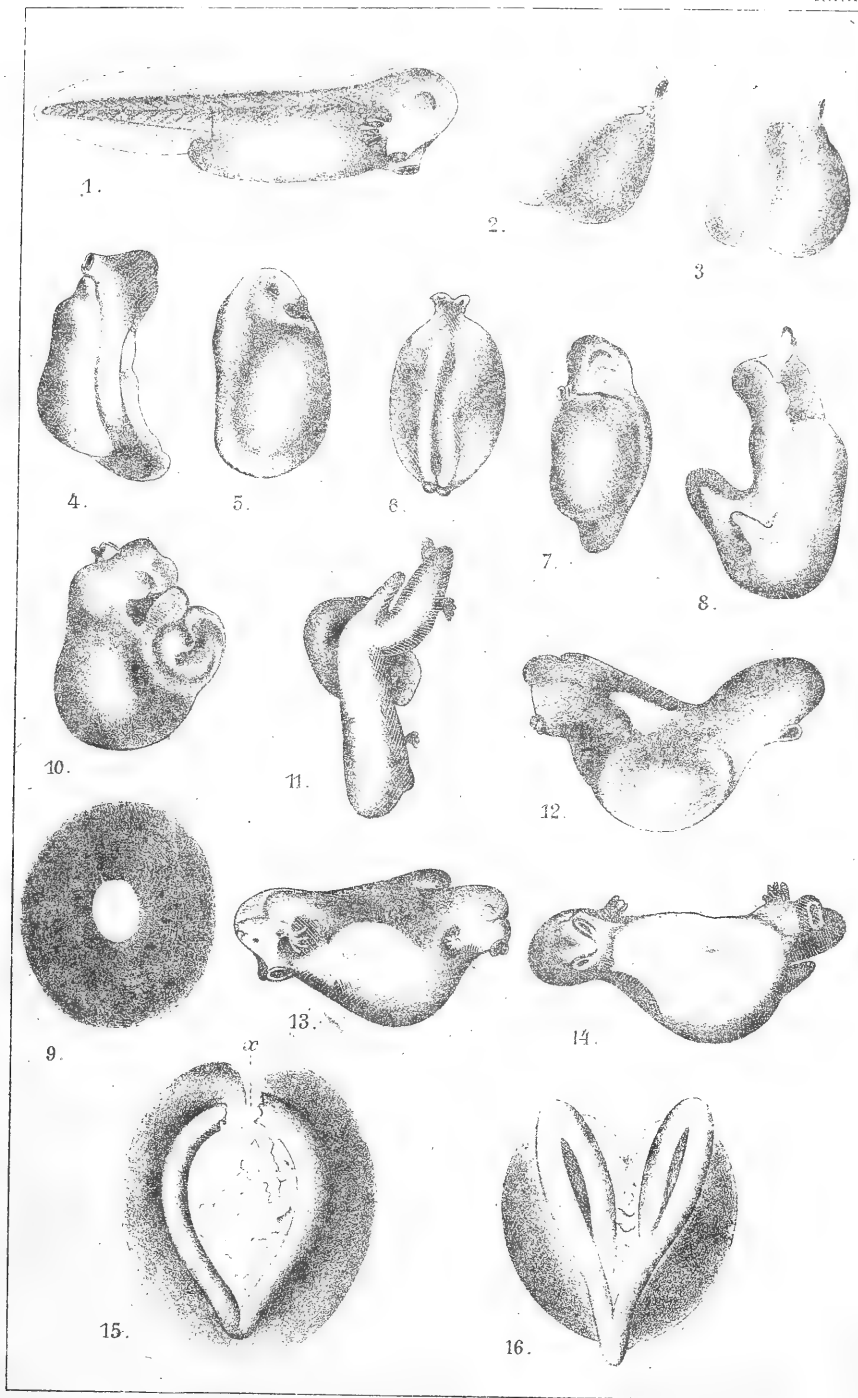
IV.

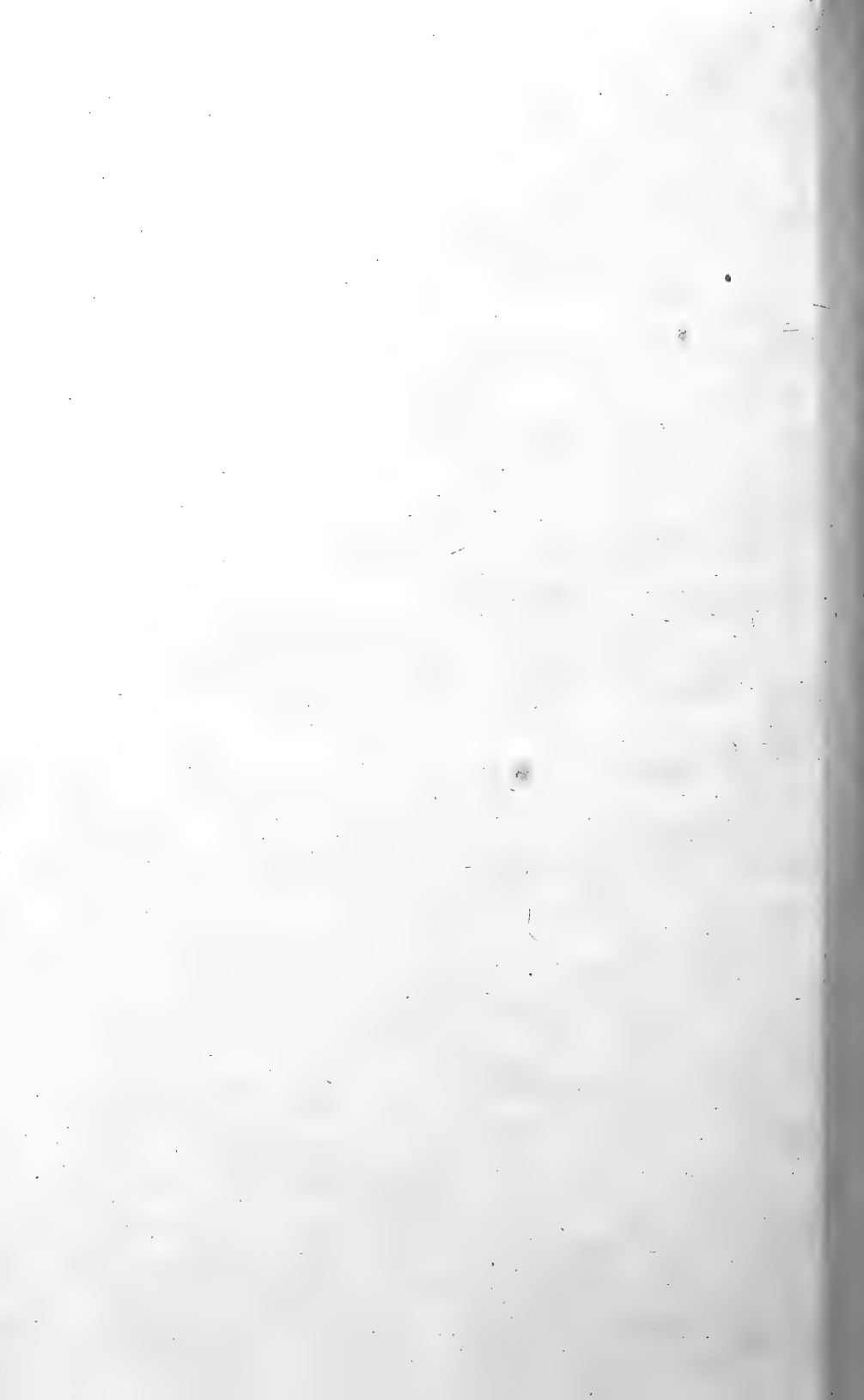
V.



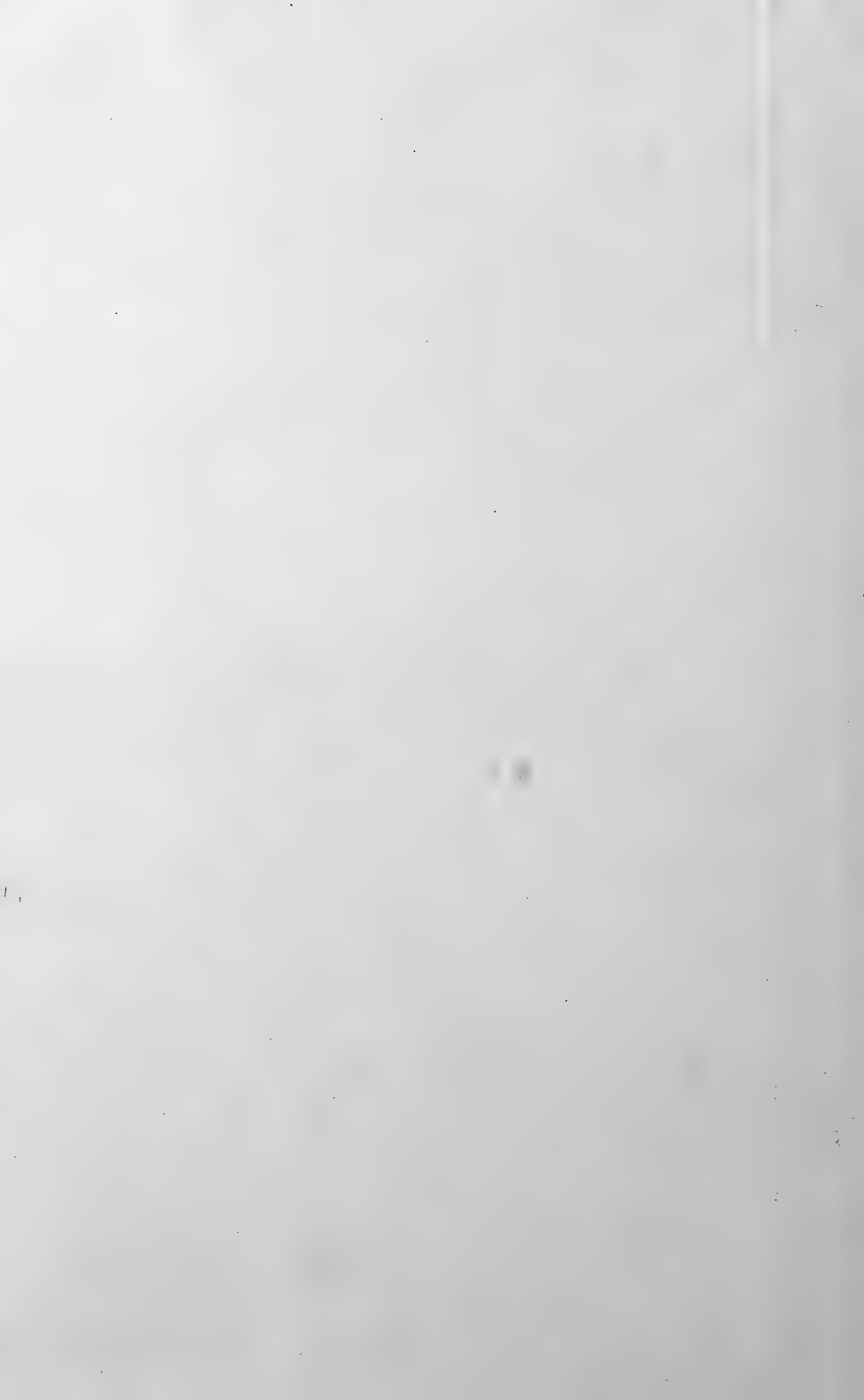
31. III. 95. 2<sup>h</sup> 13-2<sup>h</sup> 20 p.m. 31. III. 95. 2<sup>h</sup>-2<sup>h</sup> 20 p.m.

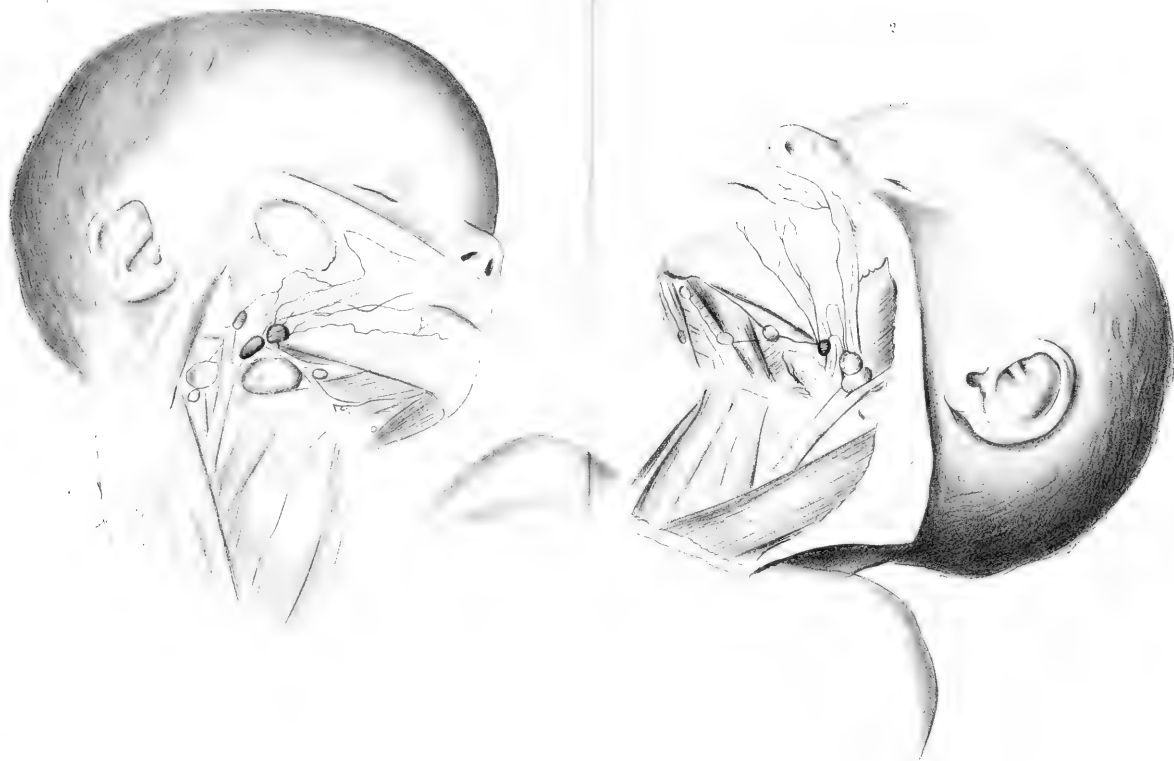










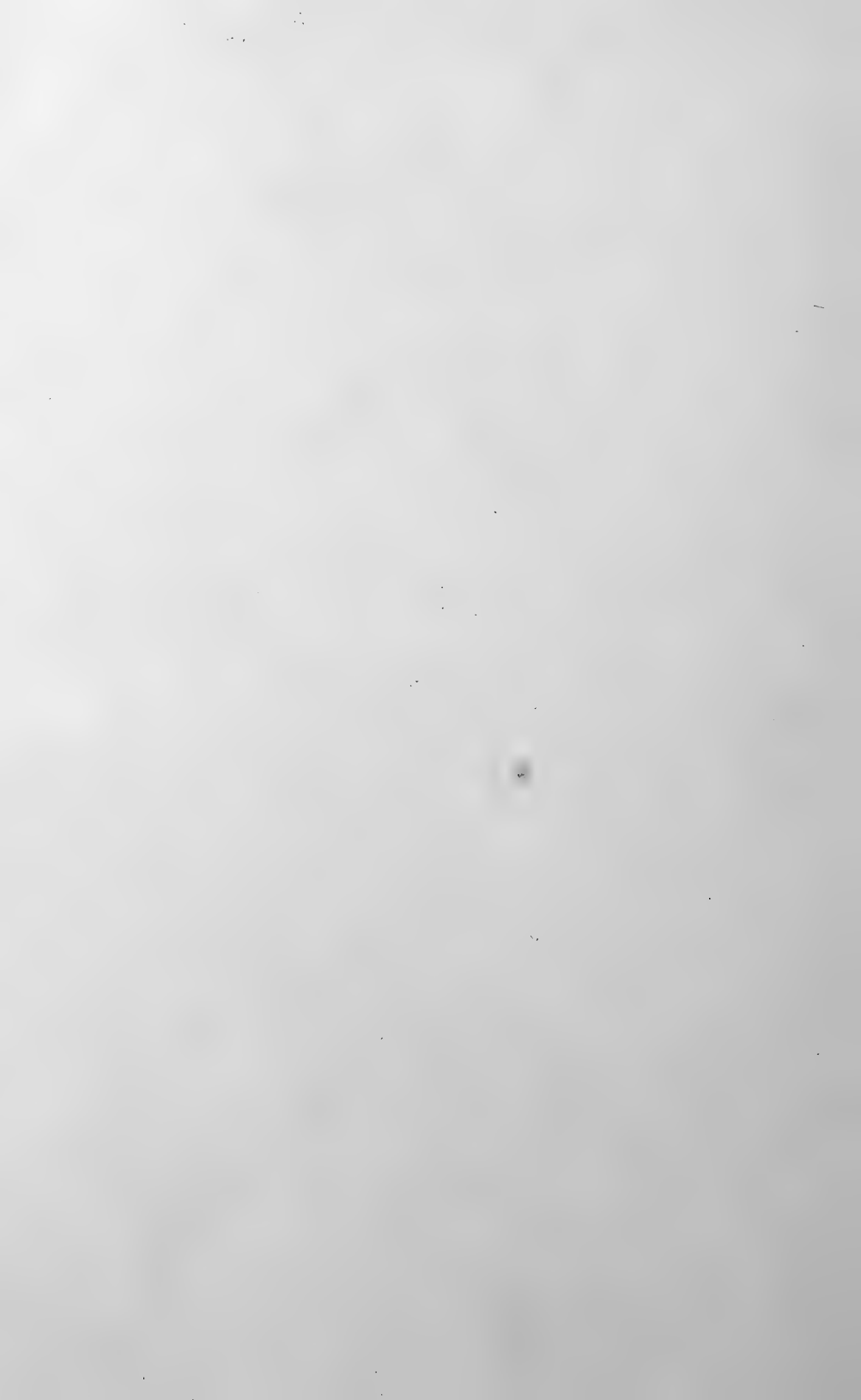


Dorendorf: Über die Lymphgefäße und Lymphdrüsen der Lippen





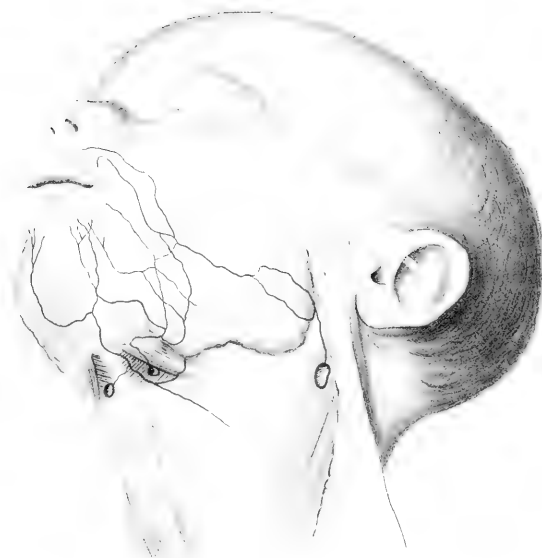




3.

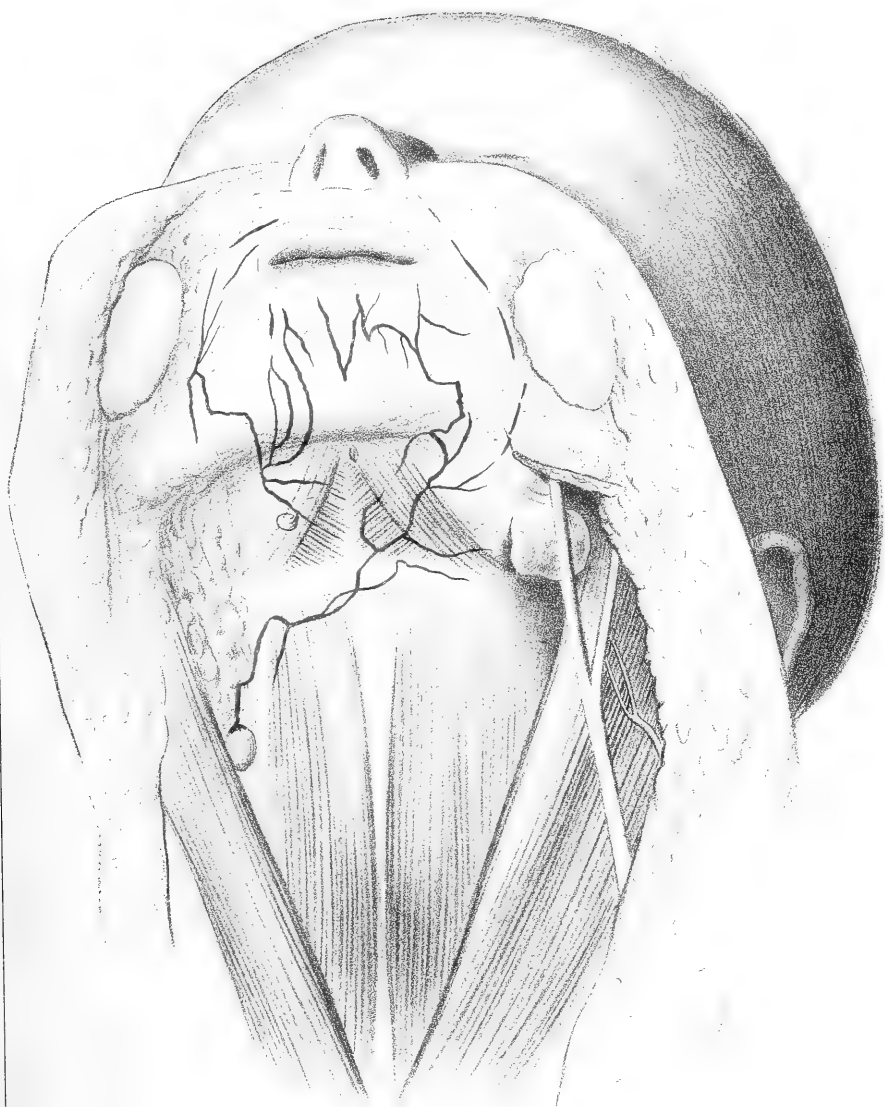


4.





5.

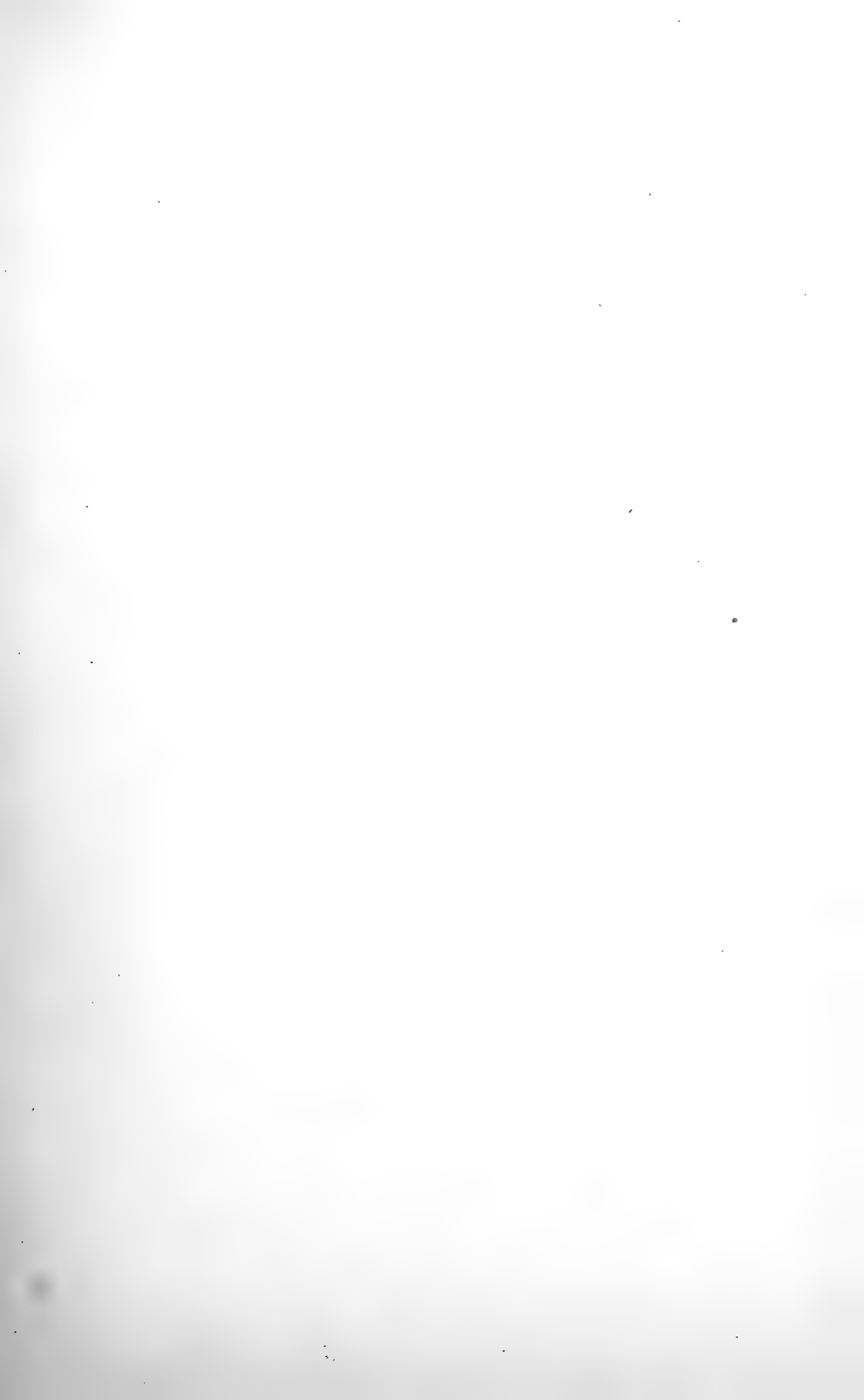


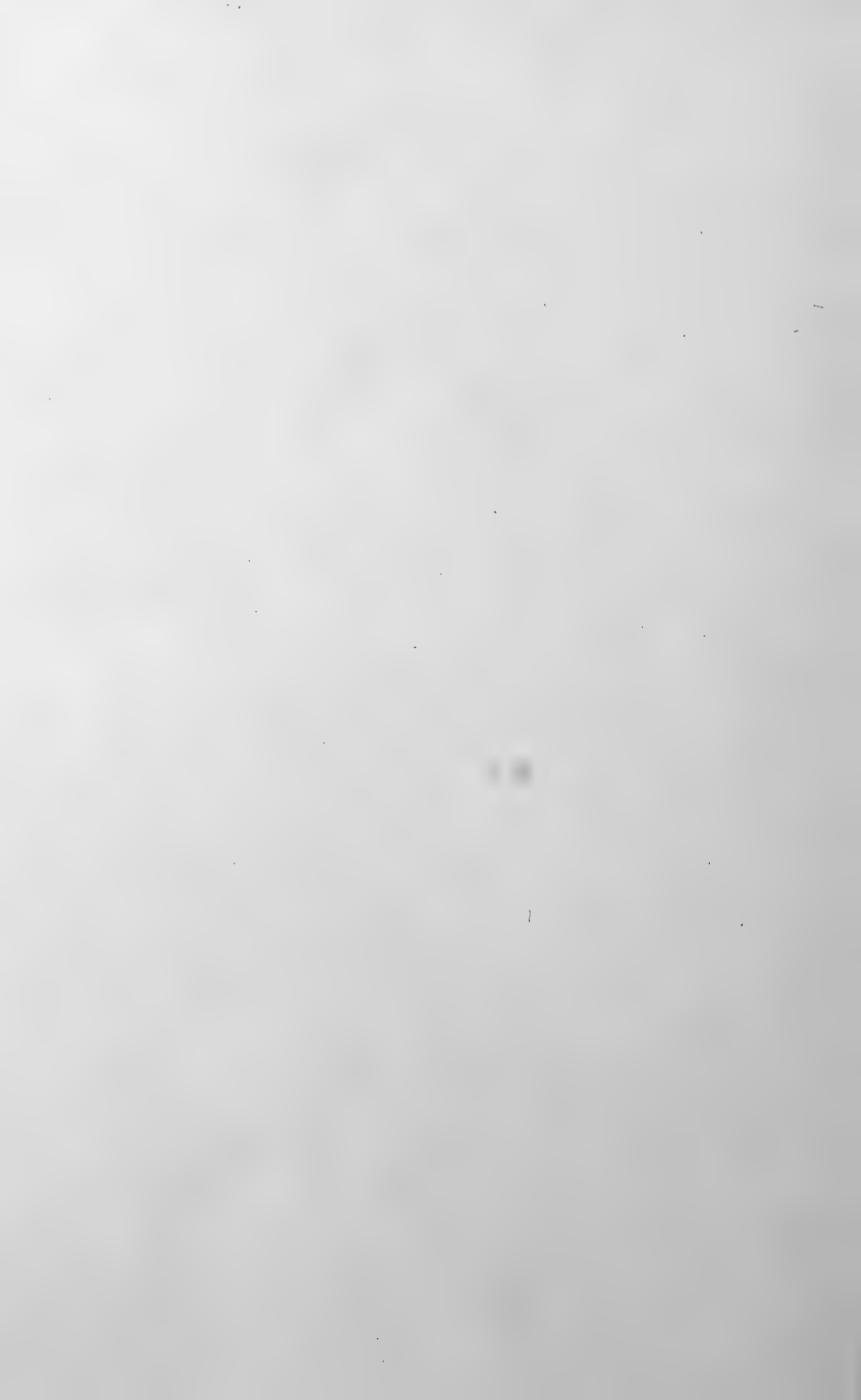
Frohse del.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

Dorendorf: Über die Lymphgefäße und Lymphdrüsen der Lippen.











Dorendorf: Über die Lymphgefäße und Lymphknoten der Larynx

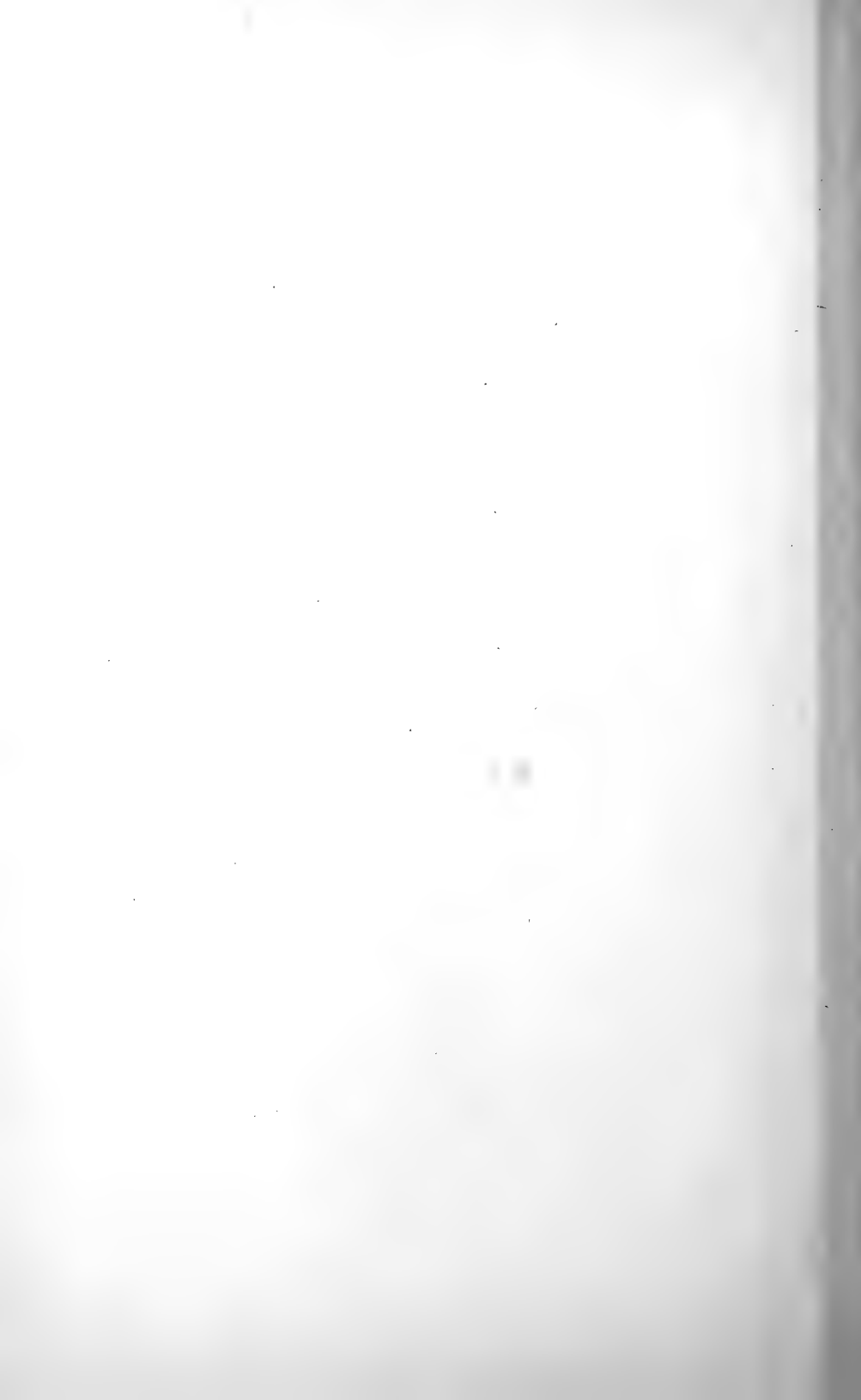








Bernhard Rastitz: Die Anatomie des Kehlkopfes und der Nase von *Phocaena communis* Cuv.



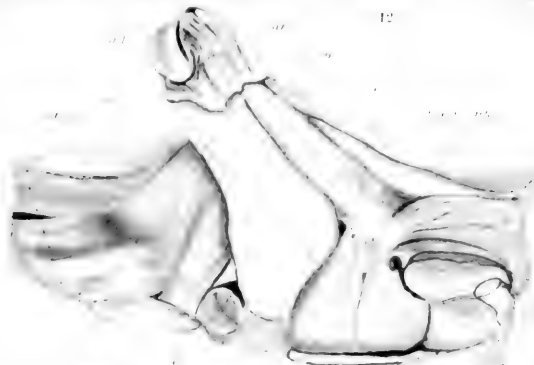






12

17

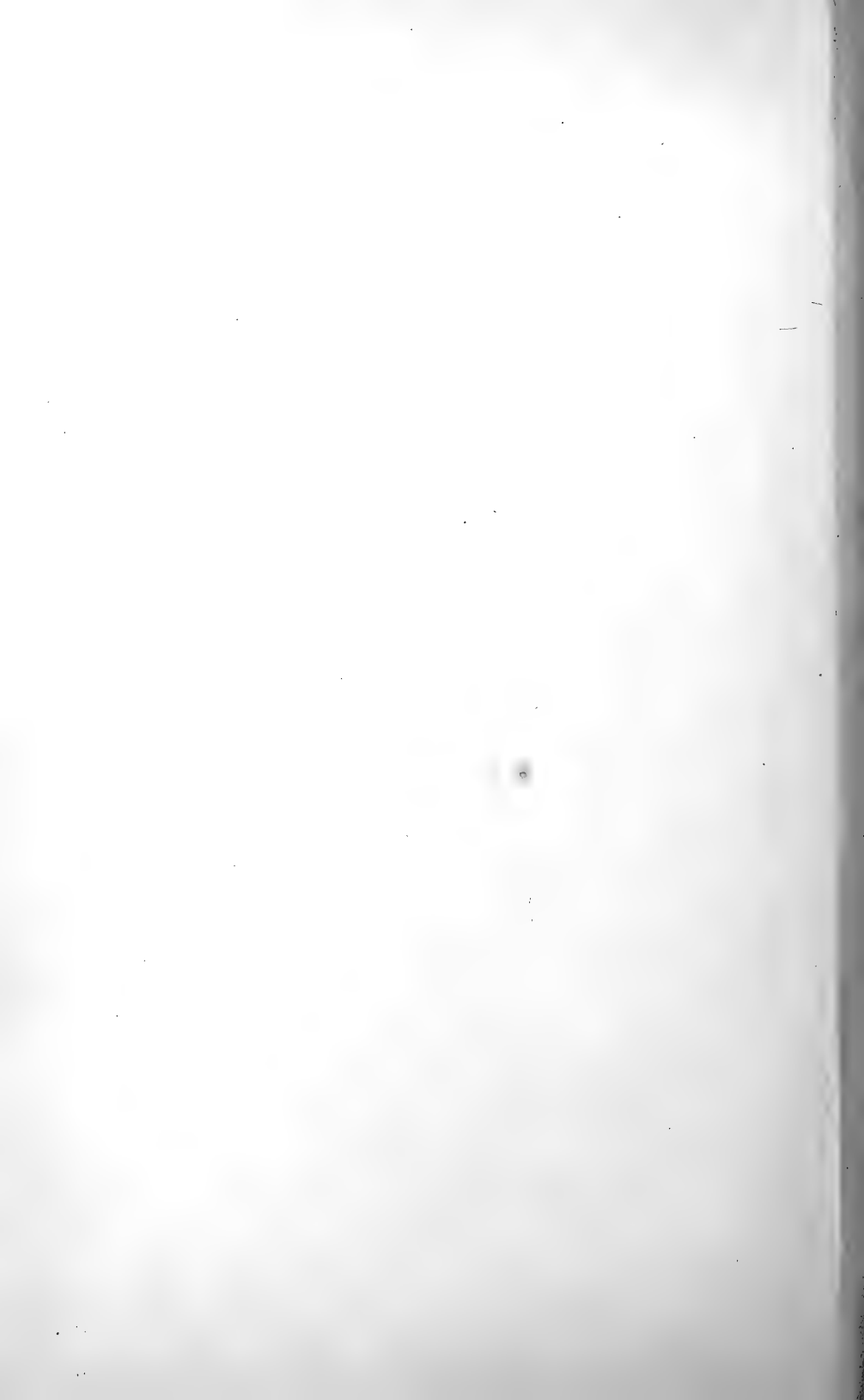


15

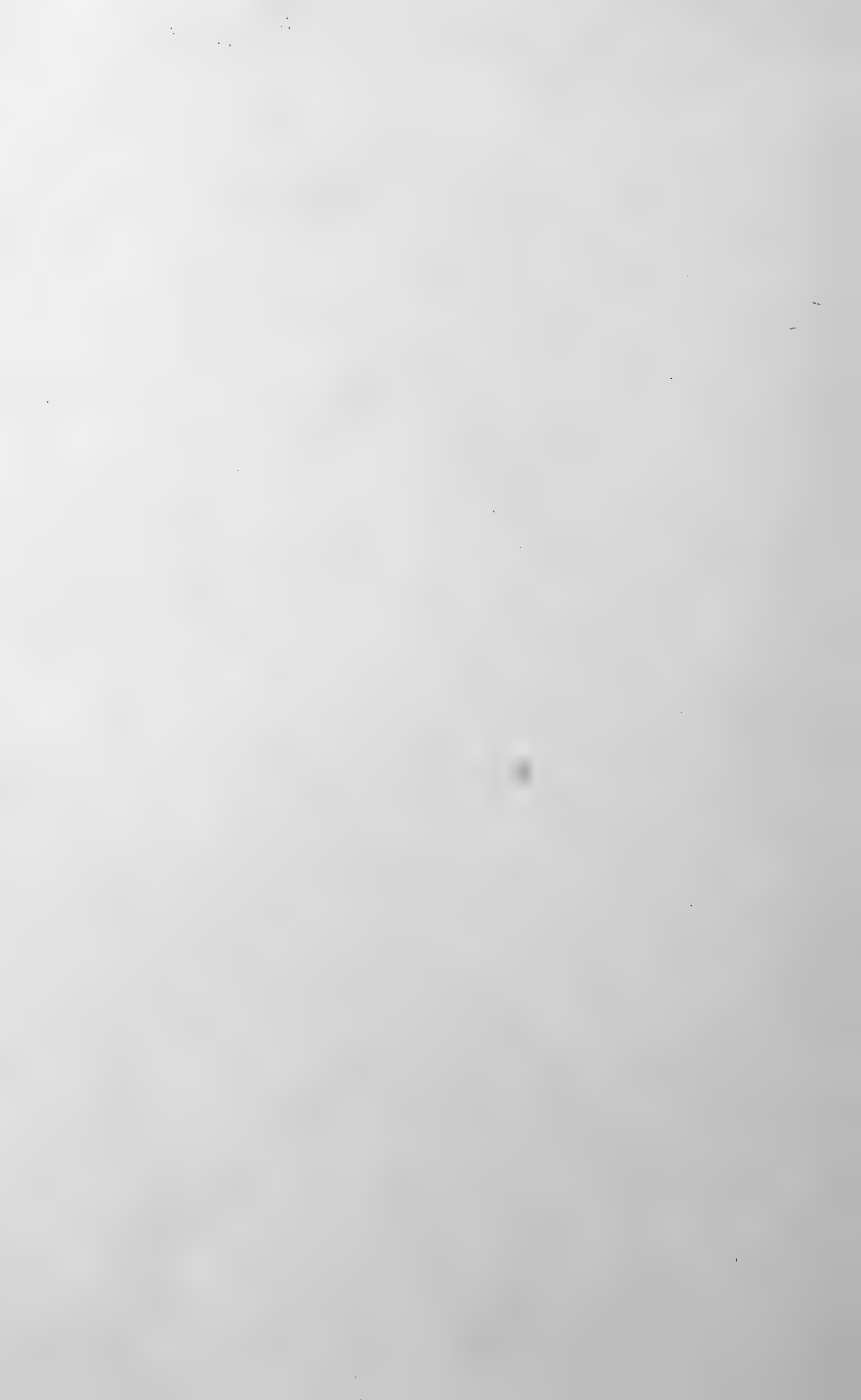
13

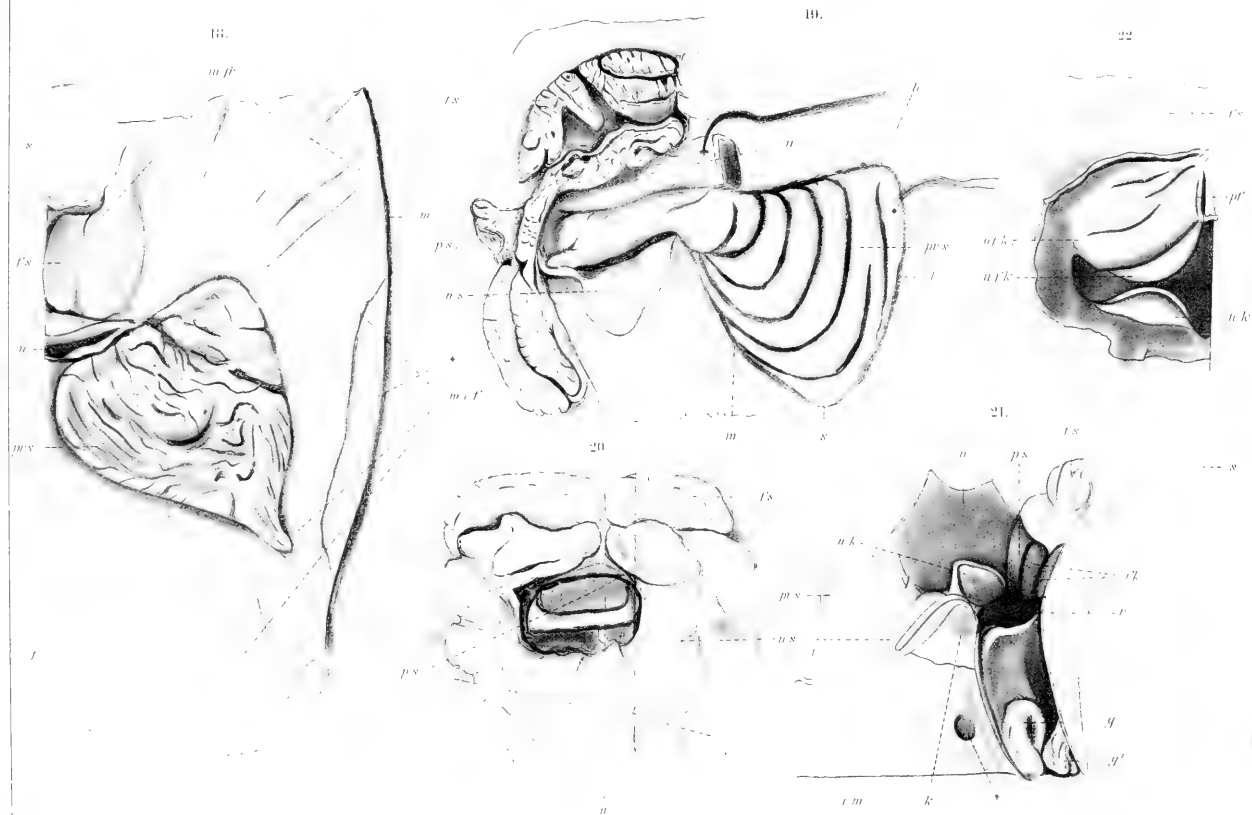
16





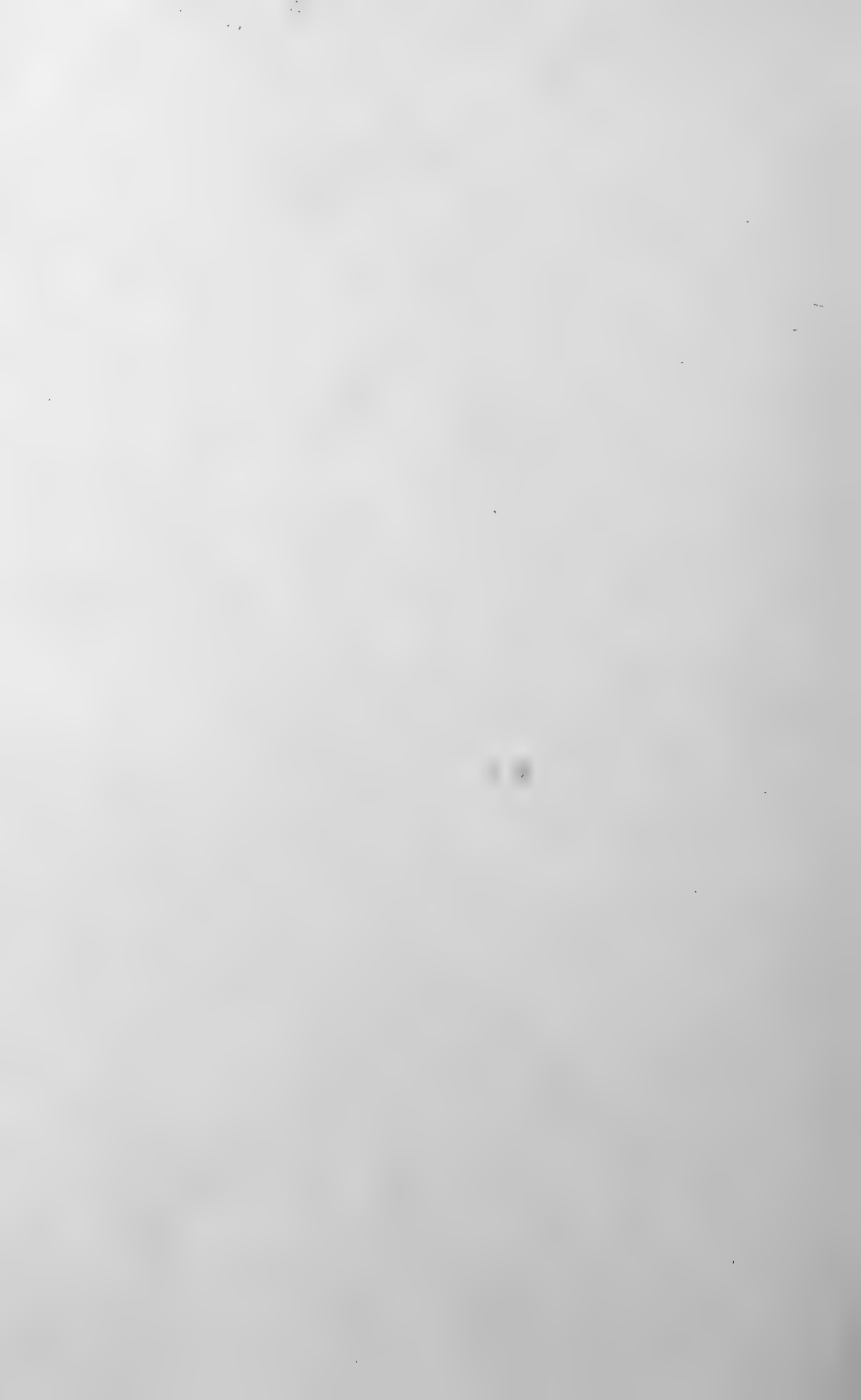






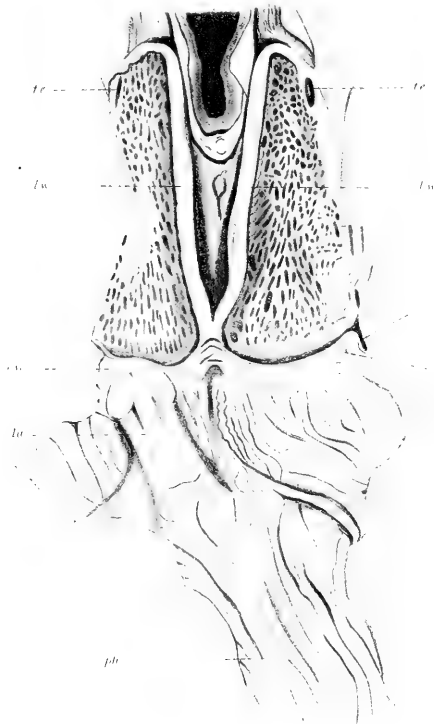




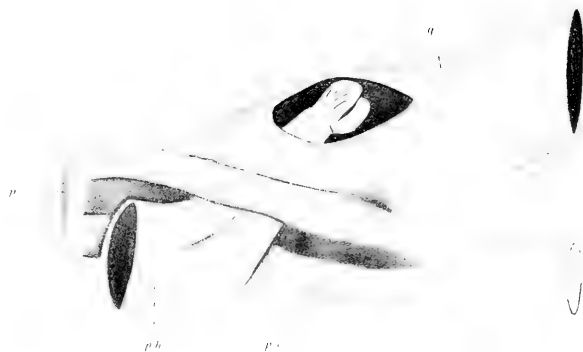




23.



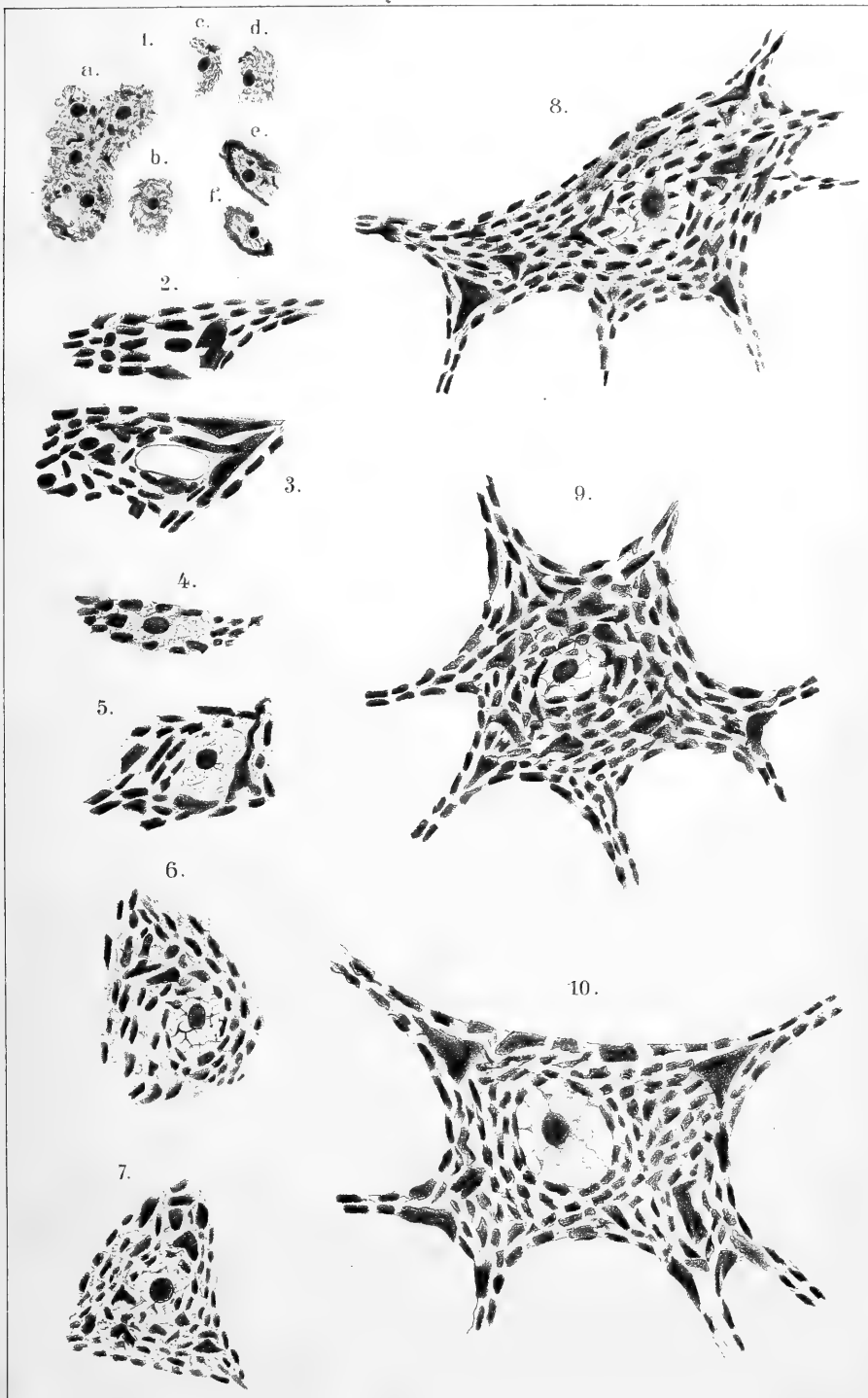
24.



25.

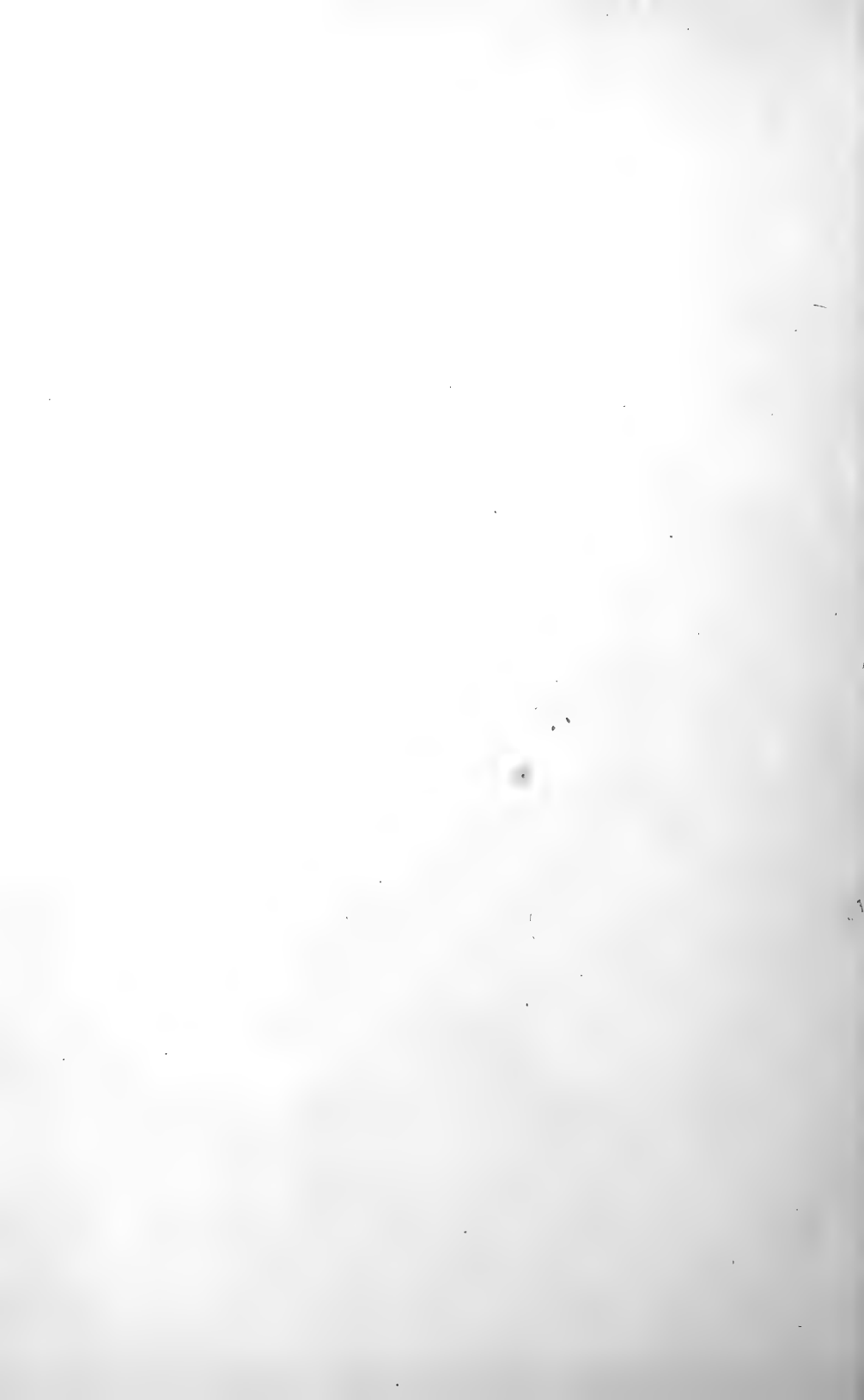




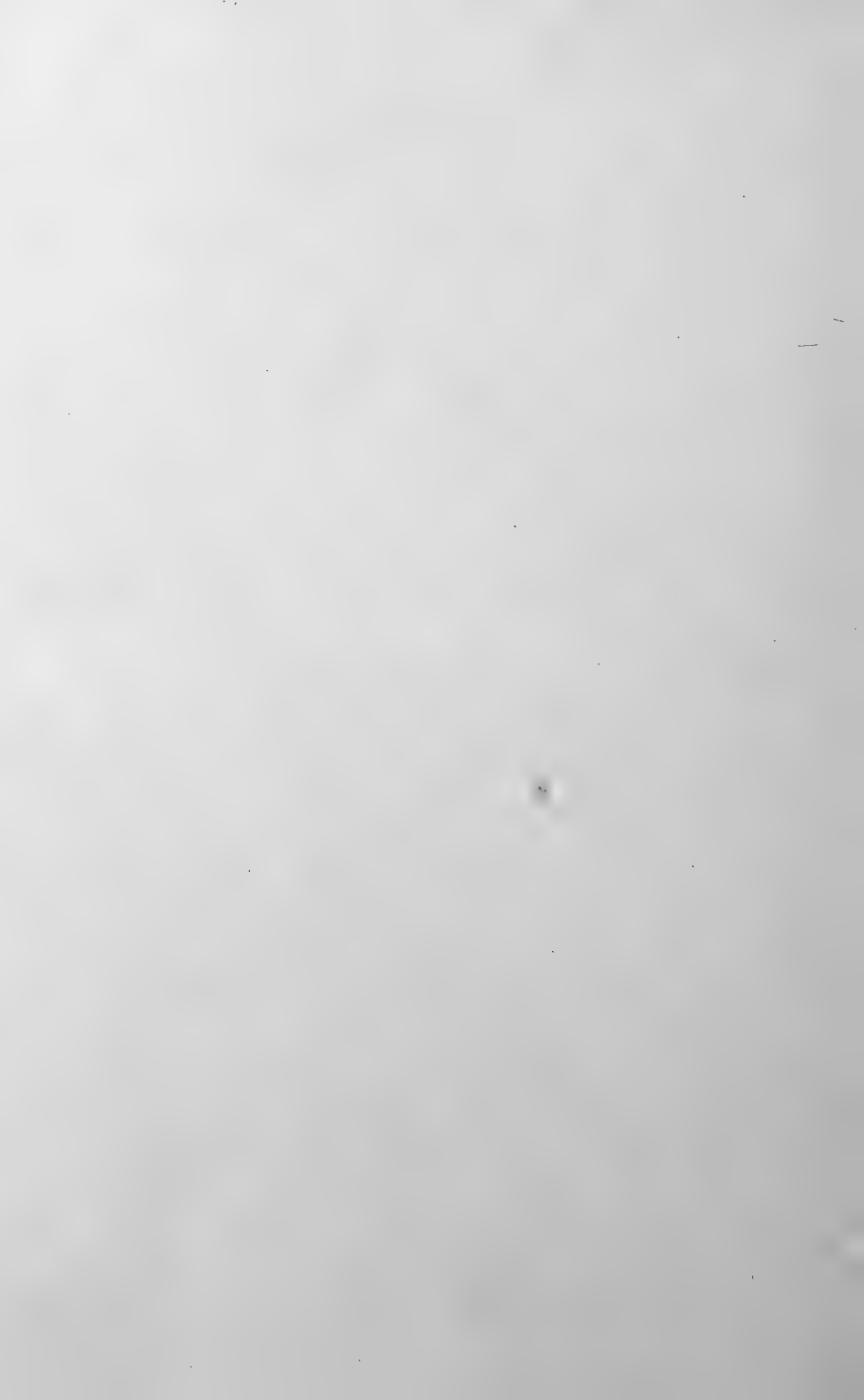


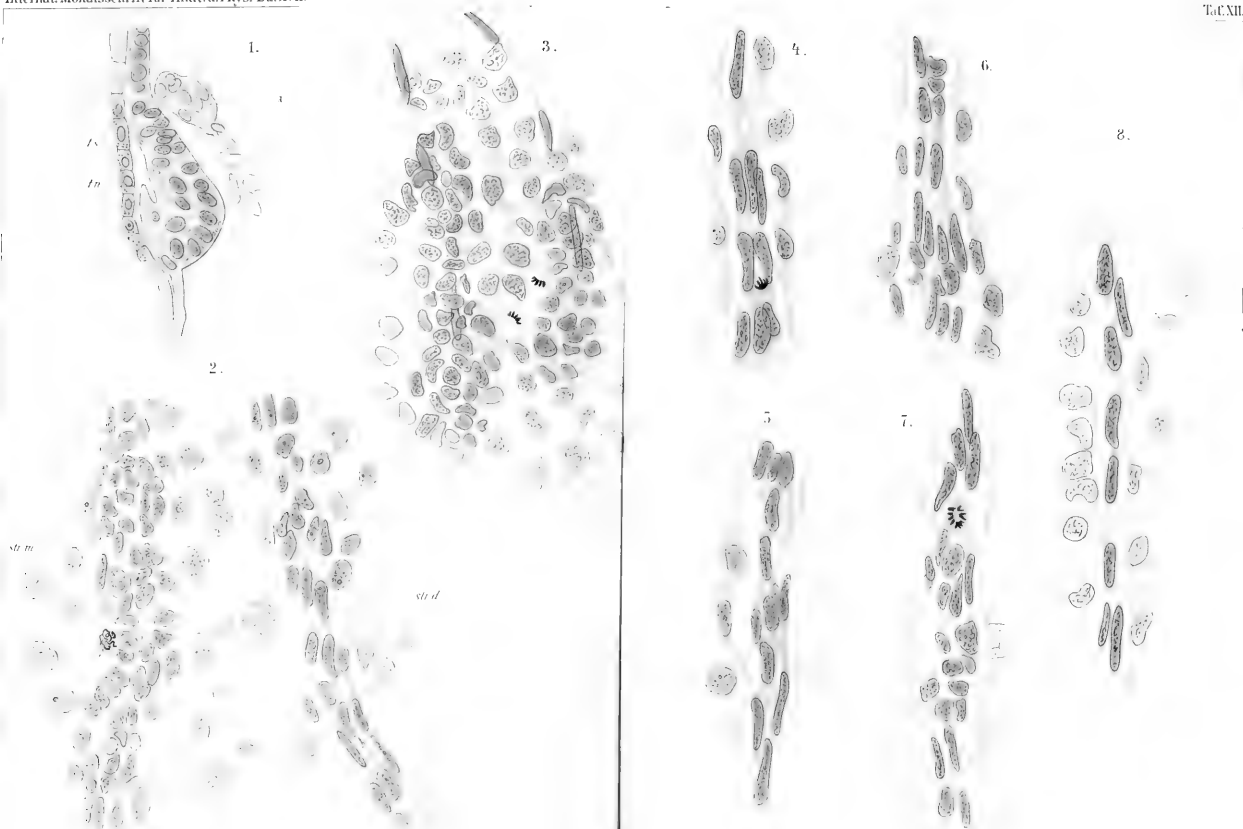
Dell'Isola disse.

Fig. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.













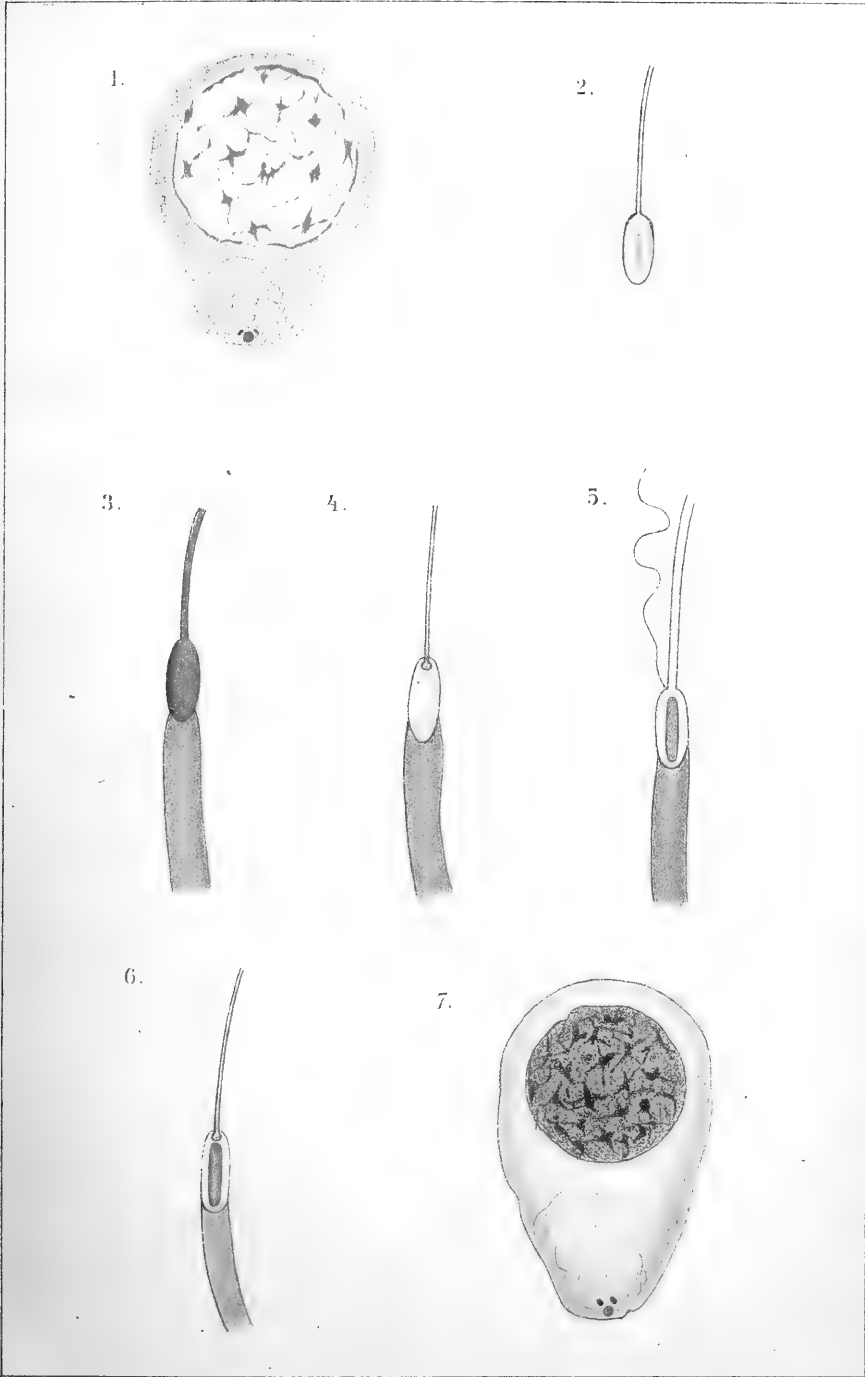




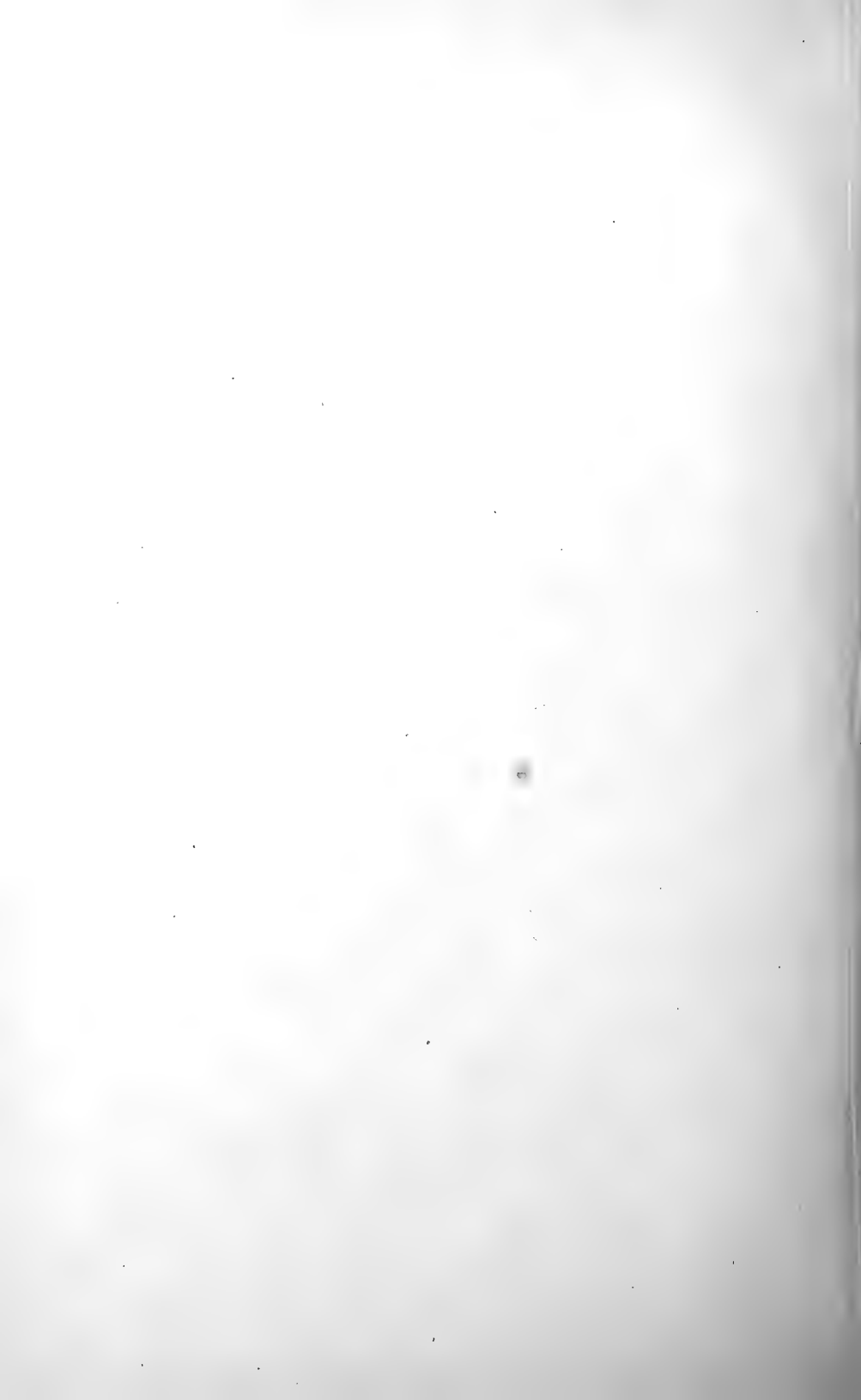


Federico Raffaele: Sviluppo della linea e del nervo laterale negli Anfibi. I.ª Nota





P.Bertacchini: Intorno all' Istogenesi dei nemaspermii di Triton crist.

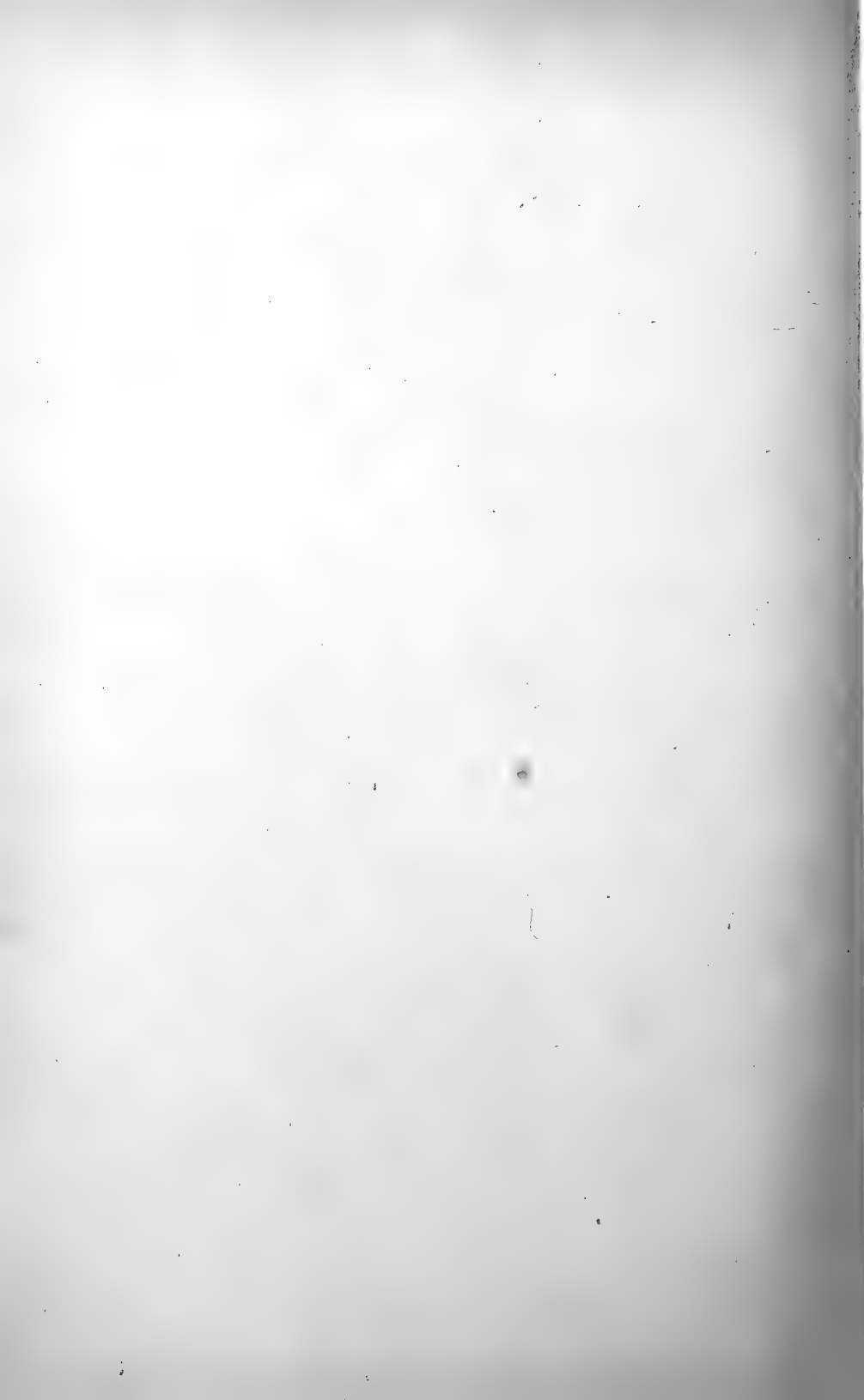


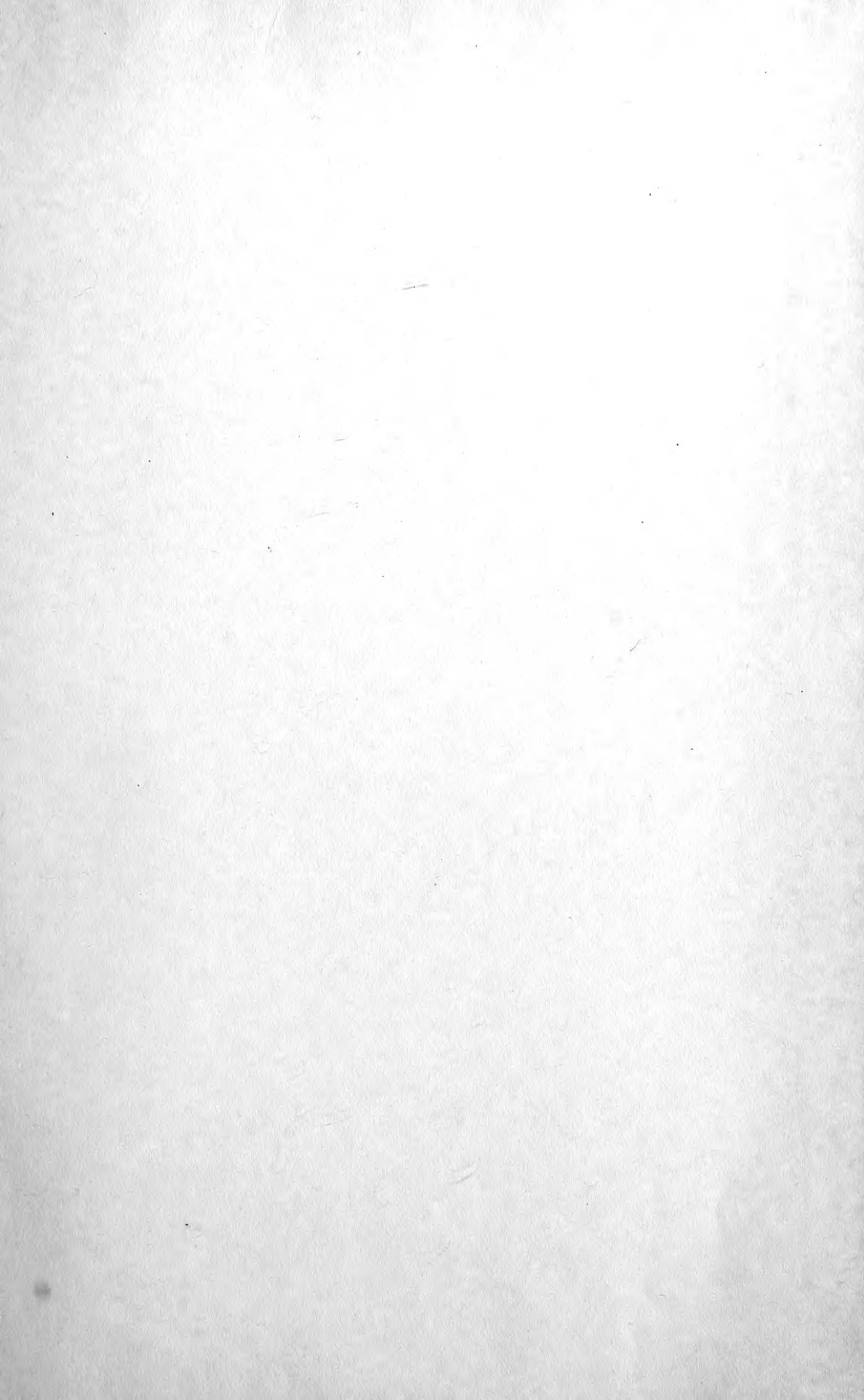


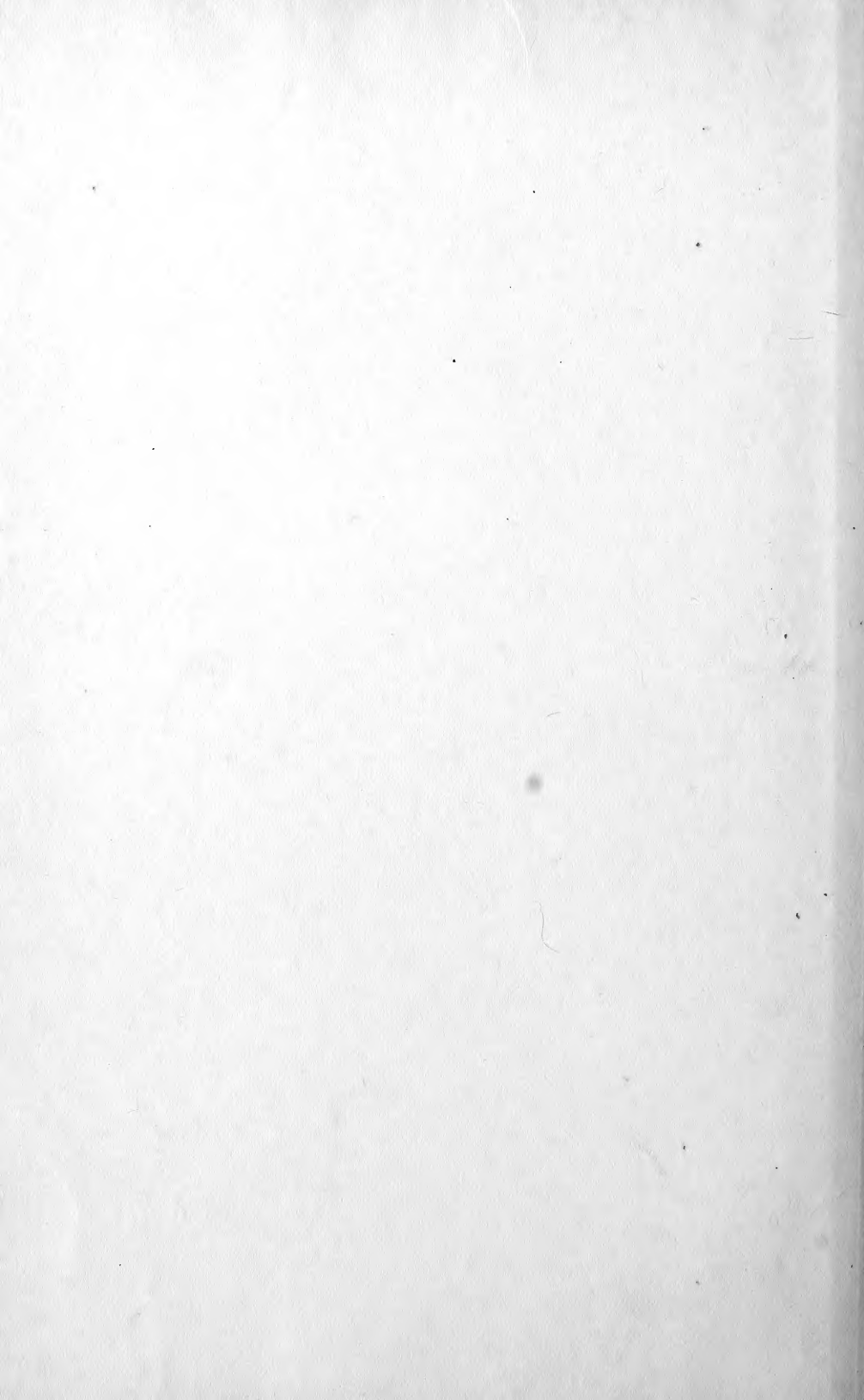












MBL WHOI Library - Serials



5 WHSE 07976

